

РОССИЙСКОЕ ФИЛОСОФСКОЕ ОБЩЕСТВО  
МЕЖВУЗОВСКИЙ ЦЕНТР  
ПРОБЛЕМ НЕПРЕРЫВНОГО ГУМАНИТАРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ПРИ УРАЛЬСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ  
ИМ. А.М.ГОРЬКОГО

Серия  
«Философское образование»  
*Выпуск 4*

В.В.КИМ, Н.В.БЛАЖЕВИЧ

# ЯЗЫК НАУКИ

ФИЛОСОФСКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ  
АСПЕКТЫ



Екатеринбург  
1998

**ББК Ю251.55**

**К40**

**УДК 001.4**

*Печатается по решению Межвузовского центра  
проблем непрерывного гуманитарного образования*

**Ким В.В., Блажевич Н.В.**

**К40** Язык науки: Философско-методологические аспекты / Рос. филос. о-во; Межвуз. центр проблем непрерыв. гуманитар. образования при Урал. гос. ун-те им. А.М.Горького. – Екатеринбург: Банк культурной информации, 1998. – 214 с. – (Сер. «Философское образование» / Ред. совет: В.В.Ким (предс.) и др.; Вып. 4).

ISBN 5-7851-0098-3

ISBN 5-7851-0099-1 (Вып. 4)

В монографии впервые в отечественной литературе предпринята попытка целостного рассмотрения языка науки. Вслед за анализом социокультурной обусловленности становления и развития языка науки выясняются структурные и функциональные особенности языка современной науки. Исследуется причина обращения математических знаковых форм в язык науки.

Для научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов вузов.

**УДК 001.4**

**ББК Ю251.55**

Научный редактор:

И.Я.Л о й ф м а н, заслуженный деятель науки Российской Федерации,  
доктор философских наук, профессор

Рецензенты:

кафедра философии Уральского отделения РАН;

Ф.А.Селиванов, заслуженный деятель науки Российской Федерации,  
доктор философских наук, профессор

ISBN 5-7851-0098-3

ISBN 5-7851-0099-1 (Вып. 4)

© В.В.Ким, Н.В.Блажевич, 1998

© Банк культурной информации, оформление,  
серия, 1998

## ВВЕДЕНИЕ

Интеграционные процессы во взаимодействии науки и производства, процесс превращения науки в культуuroобразующую основу общества, расширение сферы влияния науки, вмешательство ее во все стороны жизни не только усиливают интерес к науке, но и прямо выдвигают перед обществом задачу всестороннего изучения науки.

Наука – сложное социальное явление. Сегодня она – это целая сеть учреждений, институтов, лабораторий, большой отряд ученых, теоретиков и экспериментаторов и т.д. Она есть развитой социальный организм, выполняющий функцию по производству объективных знаний. Поэтому как объект познания наука может исследоваться с разных сторон. В предлагаемой читателю книге акцентируется внимание на изучении материальных средств выражения и организации научного знания, то есть на изучении *семиозиса* науки.

Действительно, наука как знание и как деятельность по производству знания осуществляется обществом и является его продуктом. Поэтому знание и сам процесс получения этого знания должны существовать в такой форме, которая доступна исследовательскому коллективу, любому его члену и в целом обществу, иначе говоря, знание должно быть заключено в материальную, чувственно воспринимаемую оболочку, иметь адекватную знаковую форму.

Сегодня анализ языковых средств науки приобретает и специфическое значение. Это обусловлено многократно возрастающим объемом научно-технической информации и связанными с этим трудностями ее абстрактно-логической обработки. Практическая значимость анализа языковых средств науки определяется потребностями способствующих переработке этой информации языков, причем таких языков, которые позволили бы не только с высокой степенью адекватности представлять осваиваемую действительность, но и однозначно, точно осведомлять о познаваемом. Субъект языковой практики в ответ на потребности «уплотнения» научной информации для приведения ее в определенный логический порядок находит удовлетворяющие его языковые средства. В качестве языка науки все чаще избирается математика.

В последние два десятилетия в нашей литературе активно велась позитивная разработка философских вопросов языка науки. Большая работа проделана в этом плане С.А.Васильевым, В.Н.Карповичем, М.С.Козловой, А.М.Коршуновым, П.В.Копниным, В.В.Мантатовым, Э.А.Мариничевым, И.С.Нарским, В.В.Петровым, Ю.А.Петровым, М.В.Поповичем, А.И.Ракитовым, В.С.Степиным, С.М.Шалютиным, В.С.Швыревым, Ю.А.Шрейдером, В.А.Штоффом, И.А.Хабаровым и др. Эта проблематика прочно вошла сегодня в философский анализ науки<sup>1</sup>. Опыт показывает, что язык науки – явление исключительно сложное и многообразное. Существуют различные подходы к изучению языка науки, в связи с чем выделены и использованы лишь отдельные аспекты этого сложного образования.

Прежде всего выделяется **лингвистический аспект** анализа языка науки, который связан с изучением его как стилиевой разновидности литературного языка<sup>2</sup>. В языке науки всегда имеется тенденция к экономии средств, к их рационализации, строгой систематизации и регламентации. Такой подход объясняется задачей языкознания – описать формальное устройство естественного языка с учетом его содержательной стороны<sup>3</sup>. Лингвистический подход, хотя и позволяет выявить тенденцию научного языка к использованию терминов, однако не охватывает всех его изменений, в частности, образование символических систем как компонентов современных научных языков, их структур и элементов.

Исходя из взаимосвязи языка, познания и действительности, язык науки часто определяют как форму выражения, способ объективации мыслительного процесса, который детерминирован и природой объектов, втянутых в сферу научных исследований, и той системой практических связей, в которой с необходимостью функционирует любой объект познания. Эту концепцию языка науки можно назвать **гносеологической**, так как в ней делается акцент на отношение языка к мышлению и к действительности. Но в данной концепции языка науки не определяется его место в языковой картине мира, его отношение к естественному языку; преимущественно исследуется онтология языка, его содержание и специфика<sup>4</sup>.

На функциональном бытии языка науки делается акцент в **методологическом** подходе, схватывающем существенное в этом явлении и классифицирующем его как языковой феномен. Согласно этой концепции, язык науки объявляется специфическим видом языка вообще и определяется «как средство социальной коммуникации, а также фиксации, хранения и передачи научных знаний»<sup>5</sup>. Определяя отношение языка науки к познанию, сторонники данного подхода характеризуют его как некоторую «со-

вокупность средств, с помощью которых могут быть построены и выражены мысли»<sup>6</sup>.

Более общей и широкой концепцией, делающей акцент прежде всего на онтологии языка, является семиотическая, представляющая язык науки как знаковую систему, «в которой осуществляется приобретение, хранение, преобразование и передача сообщений (информации, знаний) в коллективах людей»<sup>7</sup>. При этом язык науки как знаковая система рассматривается в синтаксическом и семантическом аспектах.

В синтаксическом аспекте язык науки – это не сами знаковые образования, а принципы развертывания последовательности из знаков. Под языком понимается структура – система отношений, регулируемых определенными правилами<sup>8</sup>. Под такое понимание языка науки подходит и трактовка, данная Р.Карнапом. «Под языком, – замечает Р.Карнап, – мы понимаем в общем любое исчисление, так сказать систему правил образования и преобразования, касающуюся того, что называется выражениями, то есть конечную упорядоченную серию элементов любого вида, именно того, что называют символами»<sup>9</sup>. При этом вопрос о выборе правил образования и преобразования выражений является не теоретическим, а практическим, скорее, вопросом выбора, чем утверждений<sup>10</sup>. Следовательно, принимая лишь синтаксическую трактовку языка науки, мы, по существу, лишаем его гносеологического качества (быть средством выражения, представления, хранения и передачи содержания научных знаний), отрываем значения от языковых знаков, а последние обращаем в символы, приобретающие значения от языковых знаков, а последние обращаем в символы, приобретающие значение только при взаимном отношении. Вот почему такую интерпретацию языка нельзя признать общей; она приемлема в строго определенном, конкретном исследовании.

В семантическом аспекте язык науки определяется как «понятийный аппарат научной теории и принимаемые ею средства доказательства»<sup>11</sup>. В этом аспекте абстрагируются от особенностей знаковых форм языка науки, и поэтому вопрос о знаковой природе языка науки остается в тени.

Таким образом, для выяснения природы языка науки оба аспекта семиотического подхода, взятые каждый сам по себе в отдельности, в «чистом виде», неприемлемы, так как в них научное знание и язык науки отождествляются, или научное знание полагается компонентом языка науки<sup>12</sup>, что не вполне корректно. Действительно, в непосредственной связи со знанием находится не язык, а речь. Язык лишь служит средством объективации знания, осуществляющегося в речи – в знаковой ситуации. Научный язык является материальным средством, функционирующим в науч-

ном познании, а само знание не существует вне сознания интерпретатора языковых знаков.

Все рассмотренные подходы к определению языка науки в целом правомерны, так как каждый из них ориентирован на исследование того или иного качества данной языковой реальности, отражает определенную сторону или состояние языка науки. Эти же подходы свидетельствуют о сложности и неоднозначности разнородных факторов и разнонаправленных процессов в формировании и развитии языка науки, то есть о наличии в ней системной детерминации.

Действительную природу языка науки можно понять только при целостном системном подходе, при одновременном учете его внутринаучных и социокультурных особенностей. Как первый, так и второй срезы исследования должны вестись с учетом исторического аспекта языка науки как развивающегося явления.

Внутринаучный аспект анализа связан с рассмотрением языка науки как способа организации и движения научного знания, его особенностей среди всей совокупности семиотических средств науки, его структурных элементов и функций. Социокультурный же аспект ориентирует на изучение взаимосвязей языка науки, с одной стороны, с естественными (национальными) языками, с другой, — с языком культуры в целом, с языком философии в частности, поскольку именно язык философии опосредует влияние многообразных форм культуры на язык науки. Таким образом, целостное исследование природы языка науки должно в снятом виде включать все те представления, которые сложились в рамках лингвистики, логики, семиотики и других наук.

В настоящей работе предпринята попытка целостного рассмотрения природы языка науки. Анализируются знаково-коммуникативные аспекты научного знания, влияющие как на процесс движения самого научного знания, так и на способы его реализации. Первая глава посвящена анализу социокультурной обусловленности становления и развития языка науки. Во второй и третьей главах книги акцентируется внимание на структурных и функциональных особенностях языка науки. Четвертая глава отведена анализу объективных основ использования математики как языка науки.

## Глава первая

### СОЦИОКУЛЬТУРНАЯ ОБУСЛОВЛЕННОСТЬ ЯЗЫКА НАУКИ

В гносеологии знание рассматривается как воспроизведение действительности в сознании человека, обусловленное всем историческим развитием общественной материальной и духовной деятельности людей и зафиксированное в общезначимой форме. Знание, рассматриваемое со стороны содержания, которое определяет его функционирование в качестве программы социального управления деятельностью, есть система истинных гносеологических образов, представляющих собой единство чувственного и рационального отображения. Со стороны же формы знание выступает как совокупность знаковых средств фиксации, хранения и передачи социально значимой информации. Причем форма знания – это не просто некая внешняя, пассивная «материальная оболочка» гносеологического образа, а чрезвычайно активное средство, без которого невозможен вообще процесс отражения; форма знания в познавательной деятельности субъекта выполняет важные отражательные функции. Содержание и форма в знании нераздельны, слитны, в единстве противоположностей материального и идеального они субстанционально характеризуют знание. Следовательно, *знание – это единство идеально-отражательного и знаково-коммуникативного компонентов*. В конечном счете оно есть зафиксированный в средствах коммуникации практический опыт человека, и поэтому знание по своему генезису и природе всегда оперативно, поскольку воспроизводит систему практических действий с предметом.

В научном познании единство мышления и языка выражается в том, что язык является формой существования знания в виде системы знаков. Знание только через язык из «вещи в себе» превращается в «вещь для нас», становится доступным не только современникам, но и последующим поколениям.

В целях достижения объективности знания о мире и в силу требований

строгой однозначности и необходимости, предъявляемых ко всем научным результатам, наука вынуждена пользоваться исключительно развитым знаковым арсеналом познания – языком науки.

Вопрос о социокультурной обусловленности языка науки, как и любой другой вопрос, касающийся изучения природы того или иного явления, предполагает обращение к методологическим установкам, служащим компасом при исследовании интересующей проблемы. В качестве методологического ориентира, посредством которого в определенной мере раскрывается природа процесса формирования нового качества, служит понятие основы, ибо оно отражает ту сторону действительности, которая определяет и вместе с тем обуславливает другие стороны, свойства и связи вещи, составляющие ее сущность. Конкретизируется понятие основы через другие, близкие ему понятия. К последним относятся понятия предпосылки и условия, отражающие процессуальную сторону реальности. Так, понятие предпосылки, как справедливо замечает В.И.Плотников, «характеризует не столько сам предмет (как исторически возникшую реальность), сколько процесс его возникновения (с точки зрения прошлого и будущего). Вот почему главным содержанием анализа «предпосылок» является отнюдь не характеристика субстрата, а выявление противоречий, определяющих возникновение нового»<sup>1</sup>.

Исходя из того, что новое качество есть результат синтеза общих, непосредственных и основных предпосылок, попытаемся раскрыть процесс становления и развития языка науки, идя от общих через непосредственные к основным его предпосылкам.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ ДЕТЕРМИНАЦИЯ СТАНОВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ЯЗЫКА НАУКИ

Практика, как известно, является основой возникновения человеческого языка вообще. Следовательно, в ней есть наличие тенденций, обуславливающих как возможность, так и необходимость возникновения и развития языка науки в частности.

Человеческая деятельность – это, прежде всего, целеполагающая деятельность. Практическое целеполагание включает в себя следующие необходимые этапы: постановку цели, реализацию цели и обработку результатов реализации цели. Каждый этап целеполагания по-особому связан с языком, специфически определяет его тенденции.

Так, постановка цели является неотъемлемым компонентом деятельности человека. «Паук совершает операции, – подчеркивал К.Маркс, – напоминающие операции ткача, и пчела постройкой своих восковых яче-



ек посрамляет некоторых людей-архитекторов. Но самый плохой архитектор от наилучшей пчелы отличается тем, что, прежде чем построить ячейку из воска, он уже построил ее в своей голове. В конце процесса труда получается результат, который уже в начале этого процесса имелся в представлении человека, то есть идеально»<sup>2</sup>. Человечество вырабатывает не только средства постановки цели, но и способы ее опредмечивания.

В труде, первой форме практики, цель объективируется в изготавливаемых орудиях деятельности, ибо орудие труда, кроме своего действительного бытия, есть вместе с тем и общественно выработанная операция с предметами труда. Поэтому функционирование орудий труда в производственной деятельности может быть охарактеризовано как осуществление знакового отношения человека к миру, которое есть лишь один из моментов, аспектов практического отношения субъекта и объекта, когда орудия труда выполняют определенную знаковую функцию. И учитывая то, что знаковое отношение, в сущности, неотделимо от практического отношения, ибо оно складывается на основе последнего в виде сложных отношений знаков как между собой, так и отношений субъектов через посредство знаков, логично сделать вывод о системе орудий как знаковом средстве, с помощью которого фиксируется цель, осуществляется общение, взаимодействие людей по устроению поставленной цели.

Однако орудия труда в собственном смысле не являются знаками, так как они начисто лишены свойства произвольности, конвенциональности. Они выполняют в постановке практической цели только знаковую функцию, ибо воплощая в себе предметно знания человека, дают возможность судить (информировать) о процессах и вещах, находящихся вне орудий труда, и более того информируют о тех вещах, которые еще не созданы и подлежат созданию<sup>3</sup>.

Если использование орудий труда в качестве специфических знаков, фиксирующих цель, вытекает из внутренней потребности самой практической деятельности (а именно: орудия труда как первая опредмеченная человеком природа являлись и могли быть вначале единственным способом выполнения функции указания и замещения, общения и передачи опыта<sup>4</sup>), то практика создает как возможность, так и необходимость возникновения новых знаковых средств, фиксирующих цель более полно и адекватно, чем орудия труда.

Многokrатно повторяющаяся постановка одной и той же цели отражается и фиксируется в человеческом сознании как одна из «фигур логики». Иначе говоря, происходит интериоризация постановочной деятельности<sup>5</sup>. Одновременно с процессом перевода постановки практической цели во

внутреннюю мыслительную деятельность функция знака постепенно обособляется от орудия труда и получает самостоятельное бытие в естественном языке, который в большей или меньшей степени превращается в простой знак или символ своей субстанции. Языковые знаки должны были бы служить средством опосредования и обособления духовно-познавательной деятельности от практической и, собственно, выступать орудием теоретической деятельности. Данный вывод подтверждают и исследования генезиса интеллекта, которые проведены школой Л.С.Выготского. Согласно этой школе, интеллект проходит следующий путь: от предметного мышления, осуществляющегося в форме внешней практической деятельности, то есть перехода ее во внутреннюю идеальную деятельность, и от нее к формализованному мышлению, возникающему при экстернизации теоретического мышления во внешнюю знаковую деятельность.

Итак, в результате экстернизации познавательной деятельности получает самостоятельность и знаковая реальность. **Знаковая реальность** – это исторически возникающая благодаря деятельности людей и объективно существующая совокупность знаков и знаковых систем, представляющая собой материальные формы выражения и закрепления систем идей и средство приобретения, хранения, преобразования и передачи этих идей в человеческих коллективах. Знаковая реальность, осуществляя непосредственную действительность сознания, приобретает известную самостоятельность. Объектами знаковой реальности – знаковыми системами – могут быть самые различные материальные предметы, используемые людьми для обозначения, представления и замещения чего-либо, находящегося вне их. Исторически первой формой знаковой реальности является языковая реальность.

Если в труде цель объективировалась, с одной стороны, в изготавливаемых орудиях деятельности, то, с другой стороны, параллельно этому как средство опредмечивания цели формируется и языковая реальность. «Развитие труда, – писал Ф. Энгельс, – по необходимости способствовало более тесному сплочению членов общества, так как благодаря этому стали более часты случаи взаимной поддержки, совместной деятельности для каждого отдельного члена. Коротко говоря, формировавшиеся люди пришли к тому, что у них появилась потребность что-то сказать друг другу. Потребность создала себе свой орган...»<sup>6</sup>. В постановке цели между орудийной и языковой деятельностью в известном отношении нет принципиального различия; и та, и другая «связана с опредмечиванием в продукте специфических человеческих психических способностей, определяемых не морфологическими особенностями строения тела человека, а тем, что он черпает из сокровищницы общественного опыта»<sup>7</sup>; между ними

сохраняется преемственность, но отягощенная субстанциональностью знаковая функция орудия труда отчуждается от его бытия и передается языку, разрешающему этот конфликт (между производственной функцией – субстанциональностью и функцией общения – знаковостью орудийной системы). Зарождение и разрешение этого противоречия и есть та общая предпосылка, которая обусловила становление языка науки как особого языкового феномена.

Естественный язык в отличие от системы орудий – универсальное средство постановки цели. Он по сравнению с «орудийным языком» имеет более «пластичный материал», в котором с большей точностью и емкостью можно воспроизводить свойства и законы объективного мира.

Универсальность естественного языка как средства объективации цели, открывающая возможность постановки цели с учетом богатейшего общественного опыта, обуславливается его психофизиологической природой. «Если наши ощущения и представления, – писал И.П.Павлов, – относящиеся к окружающему миру, есть для нас первые сигналы действительности, конкретные сигналы, то речь, специально прежде всего кинестезические раздражения, идущие в кору от речевых органов, есть вторые сигналы, сигналы сигналов. Они представляют собой отвлечение от действительности и допускают обобщение, что и составляет наше лишнее, специально человеческое высшее мышление, создающее сперва общечеловеческий эмпиризм, а наконец и науку – орудие высшей ориентировки человека в окружающем мире и в себе самом»<sup>8</sup>.

Как средство постановки практической цели язык обладает объективным характером, не зависит от сознания отдельного человека, ибо, с одной стороны, поставленная цель через язык доводится до коллектива людей, которым предстоит реализовать ее (горизонтальный срез коммуникативной функции языка), а с другой стороны, язык осуществляет коммуникативную функцию как бы между людьми разных поколений, то есть каждое новое историческое поколение людей, вступая в жизнь, усваивает уже существующий исторический сложившийся язык, закрепленный в нем общественный опыт, предшествующие результаты практического целеполагания (вертикальный срез коммуникативной функции языка). Потребность в адекватном выражении и сообщении практической цели является постоянным источником развития языка.

Потребности постановки практической цели развивают язык и как средство познания, как средство «непосредственной действительности мысли»<sup>9</sup>. Только на основе языковой реальности появилась возможность в познании общих, существенных свойств и отношений вещей, закономерностей их существования и развития, без знания которых дальнейшее

развитие целеполагания было бы невозможно. При этом следует учесть, что обособление познавательной деятельности, как производства новых знаний о реальном мире, от постановочной, практического показания относительно. Так, результаты познавательной деятельности – знания об объективной реальности – в конечном счете становятся целью практических действий – знаниями о том, что предстоит сделать человеку и как сделать, – выработка и постановка практической цели.

Интеллектуализация средств постановочной деятельности, и прежде всего естественного языка, является закономерностью развития практического целеполагания. Особенно это ярко проявляется на современном этапе практического процесса в выделении относительно самостоятельных «творчески-поисковых» форм практики. В структуре созидательной практики – деятельности, результатом которой является новая материальная вещь, многие исследователи выделяют такой компонент, как интеллектуальная деятельность, формирующая новые идеи. Так, И.Е.Мальков подчеркивает, что в творчески-поисковом виде «преобладает гносеологическое, но не в смысле превращения практики в познание, а в смысле ее сочетания с целеполаганием и творческим поиском решения поставленной задачи»<sup>10</sup>.

Следствием возрастания интеллектуального компонента в практическом целеполагании является противоречие между функцией общения, которую универсально выполняет естественный язык, и функцией выражения мысли, становящейся определяющей познавательной деятельности, в выполнении которой естественный язык ограничен, ибо потребностью целеполагания становится точность выражения.

Появление специфической знаковой реальности – графического языка является одним из путей разрешения противоречия в языковой реальности целеполагания. Графический язык, обладающий большей устойчивостью, открывает возможность для длительного хранения и использования общественного опыта, расширения «общественной памяти». Достаточно вспомнить, с какой древности до нас дошли письменные тексты.

Графический язык не вытесняет фонетической языковой реальности. Фонетический язык остается фундаментальным средством целеполагания. При этом приспособляется для трансляции графического языка. Естественный графический язык становится, в свою очередь, одним из условий возникновения искусственных научных языков.

Зарождаясь как средство практического целеполагания, естественный язык вследствие усложнения целеполагания, возрастания в нем интеллектуального компонента распадается на ряд ответвлений. Одним из таких ответвлений является язык науки, который, будучи освобожден от ско-

ывающих рамок «здравого смысла», вызванного универсальностью общения, характерного для естественных языков, позволяет точно фиксировать явления, недоступные чувственному восприятию, а следовательно, и невыразимые на обыденном языке.

В постановке цели языки науки функционируют эффективнее. Так, цель, выраженная точно, с одной стороны, говорит о высокой степени активности субъекта, ибо обозначает осознание субъектом тенденций как преобразуемого объекта, так и тенденций самой преобразовательской деятельности. С другой стороны, фиксация цели с помощью языка науки сводит до минимума субъективные моменты, связанные с переживаниями, эмоциями, то есть является существенным шагом в объективации субъективного момента целеполагания. Например, математический язык следует считать, пишет Н.Бор, «усовершенствованием общего языка, оснащающим его удобными средствами для отображения таких зависимостей, для которых обычное словесное выражение оказалось бы неточным или сложным. В связи с этим можно подчеркнуть, что необходимая для объективного описания однозначность определений достигается при употреблении математических символов именно благодаря тому, что таким способом избегаются ссылки на сознательный субъект, которым пронизан повседневный язык»<sup>11</sup>. Этот процесс усиливается, когда для фиксации цели используются языки программирования. Языки программирования позволяют задействовать в практическом целеполагании искусственные интеллектуальные системы.

Особо перспективным в развитии языков программирования в настоящее время является алгоритмическое направление. Цель, выраженная на алгоритмических языках, легко может быть переведена в программу для ЭВМ. Речь идет о выделении формализуемой части умственного труда человека, ее оформлении в виде логических и аналитических зависимостей с последующей реализацией их на ЭВМ<sup>12</sup>. Перевод же человеческих целей в память ЭВМ связан с освобождением мышления от загромождения информацией, что создает новые возможности для повышения активности субъекта практического целеполагания.

Научный язык позволяет составить имитационную модель предстоящей деятельности по реализации поставленной цели. Наличие такой имитационной модели становится предпосылкой мысленного экспериментирования, что усиливает оценочную функцию языковой реальности в практическом целеполагании. Именно на этом уровне возникает представление о путях, методах и средствах выполнения предстоящей практической деятельности, то есть происходит оценка всех «за» и «против» осуществления данной цели.

Так, практика применения имитационных математических моделей показывает, что с помощью таких моделей можно получать мысленные результаты деятельности, на основе которых с большей степенью точности оцениваются возможности практической реализации поставленных целей. Более того, в сложных формах практики, скажем, в космическом эксперименте, где планирование достигает грандиозных размеров и глубины, сама возможность постановки цели открывается только с использованием ЭВМ новых поколений. С их помощью когда-то абстрактная возможность превращается в реальную практическую цель.

Итак, возникновение языка науки связано с развитием и совершенствованием знаковых форм фиксации практической цели: от орудий труда – первых знаковых форм фиксации цели осуществляется переход к естественному языку, а затем к специальным языкам науки. Причем на уровне орудий труда как форм фиксации цели возникает противоречие между производственной функцией орудий труда и функцией общения, которое ведет к формированию языковой реальности, информирующей о постановочной деятельности практического целеполагания. Усложнение постановочной деятельности приводит к противоречию между функциями общения и выражения мысли естественного языка. Разрешается это противоречие при создании специальных языков науки.

Истоки формирования языка науки связаны не только с постановкой практической цели, но и с ее реализацией, обработкой результатов практического целеполагания. Постановка цели определяет развитие следующего этапа практического целеполагания – этапа реализации цели, ибо в поставленной цели намечаются средства ее реализации. Язык по праву относится к таким средствам практики, о которых К.Маркс писал, что «в более широком смысле к средствам процесса труда относятся все материальные условия, необходимые вообще для того, чтобы процесс мог совершаться. Прямо они не входят в него, но без них он или совсем невозможен, или может происходить лишь в несовершенном виде»<sup>13</sup>.

Процесс реализации цели, как и постановка ее, носит общественный характер, то есть не может происходить без взаимного общения людей и постоянной координации их взаимных усилий. Организация и управление процессом реализации цели, предполагающие разрешение противоречий между организующим и организуемым, порождают языковую реальность как необходимое средство. Система орудий труда как управляемое уже содержит в себе функции управляющего. Орудия труда, выполняя знаковую функцию, указывают частично правила действия с ними. Однако и здесь возникает противоречие: то же противоречие между субстанциональностью орудий труда и их знаковой функцией. Необходимость

управления более сложными процессами потребовала создания и особой знаковой реальности. Именно таковой являлась речь. Речь, ее сигнально-сигнальная основа, формируется и как средство управления процессом реализации цели. В речевых сигналах закрепляются повторяющиеся алгоритмы производственных действий и необходимые условия их выполнения.

Закономерностью развития управления процессом реализации цели является его дифференциация на управляемую и управляющую подсистемы. С выделением такого средства управления, как язык, появляется возможность обособления управляющей системы и ее усложнения. Усложнение управляющих систем «расширяет области управляемых процессов»<sup>14</sup>. А это расширение, в свою очередь, вызывает потребность в дальнейшем совершенствовании управляющих систем, а значит, и знаковой реальности.

Чем сложнее форма практики, тем явственнее проявляется то, что человек как живое существо имеет достаточно ограничений, чтобы непосредственно управлять процессом реализации цели, но он успешно управляет сложным практическим процессом как существо социальное, имеющее в своем распоряжении созданные им самим средства управления. К числу таких наиболее совершенных средств относится автоматизация управления – замена некоторых функций человека в управлении автоматами.

Высокой степени развития автоматика достигла в первую очередь с появлением электроники и математической логики. На основе интегральных полупроводниковых схем созданы быстродействующие управляющие автоматы. В современном практическом процессе ЭВМ является основным компонентом автоматизированных систем управления (АСУ), создание которых укорачивает процесс реализации цели и открывает возможности для решения более сложных практических задач. Действительно, «чем более объективируется и автоматизируется в машинных процессах человеческая деятельность, тем более повышается ее психический уровень, тем более человек может проявить в ней свою субъективность, свои творческие силы и способности»<sup>15</sup>, тем более он способен управлять сложным процессом реализации практической цели. Так, современный компьютер насчитывает сотни тысяч электрически связанных друг с другом логических элементов. Это аналоги привычных транзисторов, диоды, резисторы, конденсаторы, проводники микронных размеров. Составление схем таких сложных устройств, размещение элементов, трассировка соединений между ними человеку стали бы задачей непосильной без помощи АСУ, без ЭВМ. Без современных вычислительных систем невоз-

можно реализация обязательных условий добротного управления и организации: оперативность переработки информации; четкость и полнота сведений, поступающих по каналам связи; своевременность получения информации; ее непротиворечивость; надежность ее переработки; обоснованность решений; быстрая передача «команд управления» нижестоящим звеньям для исполнения<sup>16</sup>.

Автоматическое управление практической реализацией цели основано на выполнении автоматом определенных правил, предписаний, рецептов, инструкций и т.д., то есть, по существу, осуществляется как реализация иерархии алгоритмов. Само управление может происходить только на основе развитых знаковых средств, удовлетворяющих его потребности. Наиболее развитым свойством алгоритмического описания обладают знаковые формы математического знания, ибо именно в математических символах достигают своего предельного формального выражения устойчивые, повторяющиеся практические действия. Мысленное развертывание этих действий в отрыве от содержания создает возможность для предварительного анализа практических действий и выработки их алгоритма, материализация которого в АСУ с помощью ЭВМ будет означать управление этими практическими действиями.

Реализованная цель есть результат целеполагания. Обработка полученных результатов является необходимым звеном в непрерывном процессе постановки новых и новых практических целей. Если на этапах постановки и реализации практических целей возникает необходимость в использовании специфических знаковых средств, то обработка результатов практического процесса закрепляет эту тенденцию.

Выражение результатов практического целеполагания на точном языке науки подготавливается использованием его на предыдущих этапах практического процесса. Действительно, поставленная цель – это нереализованный результат, поэтому средства науки, в частности математический знаковый аппарат, используемый для фиксации цели, могут быть перенесены и для выражения результатов практического процесса. «Эксперимент, – замечал Луи де Бройль, – должен быть точным; для того чтобы быть действительно плодотворным, он должен выражать свои конечные результаты в количественной форме, то есть численно»<sup>17</sup>.

Как видно, на этом этапе знаковая реальность выполняет оценочную функцию. По точно выраженным знаниям о результатах объективно оценивается насколько выполнена цель, выходят ли результаты практики за рамки поставленной цели или нет, реальная была цель или абстрактная. По точному знанию о результатах достоверно оценивается и характер процесса реализации цели: был ли он творчески-поисковый, продуктив-



ный или стереотипно-механический, репродуктивный. Явно прослеживается, что продуктивный характер практического процесса обуславливает дальнейшее развитие интеллектуальной деятельности, научного познания, а опосредованно стимулирует и совершенствование знаковой реальности. Усложняющиеся результаты практического процесса делают необходимой их обработку с помощью ЭВМ. Определенные в языке результаты, алгоритмы получения таких результатов становятся условием для последующего практического целеполагания.

Таким образом, с одной стороны, потребности практического целеполагания в целом и каждый этап его специфически порождают языковую реальность и обуславливают дальнейшее ее развитие, тенденции обособления специфических научных языков. Появившиеся знаковые системы, подобно орудиям труда, опосредуют связь природы и общества, представляют собой и результат взаимодействия человека с природой, и условие воздействия на последнюю. Используя естественное субстанциональное бытие знака, человек делает его проводником не только своих сил и способностей для практического преобразования окружающего мира, но и средством изменения самого себя. Второе обстоятельство связано с тем, что эти знаковые системы, в особенности язык, превращаются в важнейший фактор интеллектуального порядка, по-новому сплачивающий и объединяющий людей в коллективы. Они выступают прежде всего как средство общения между людьми, как средство выражения мысли, как средство накопления, сохранения и передачи социального опыта и знания. Знаковые системы представляют собой важнейший механизм совершенствования и развития социального опыта человечества.

С другой стороны, развитие языковой реальности, выделение специфических научных языков становится необходимым условием усложняющегося практического процесса в связи с закономерным возрастанием в нем интеллектуального фактора. На каждом этапе практического целеполагания языки науки проявляют себя специфически: как средство постановки цели научный язык позволяет точно выразить и оценить возможности реализации цели; как средство выражения результатов языки науки объективно оценивают характер практического процесса и создают условия для последующего практического целеполагания.

## СРЕДСТВА ФОРМИРОВАНИЯ ЯЗЫКА НАУКИ

Если развитие практического целеполагания определяет необходимость появления научных языков, то изменение языковой реальности выступает в качестве непосредственной предпосылки самого процесса становле-

ния новой формы – языка науки. В.А.Лекторский, характеризуя средства объективации знаний, указывает, что «необходимость выразить принципиально новое познавательное содержание может в некоторых случаях порождать потребность в иных типах предметов-посредников... Эти посредники создают возможность выражения в знании новой системы объективных смыслов, таких сторон реального мира, которые трудно охватить и выразить посредством уже сложившихся способов. Открытие новых типов посредников знаменует выход познания на иной содержательный уровень»<sup>18</sup>.

Становление и развитие познания и знания обусловлено практическим целеполаганием. Естественный язык возникает как первое существенное средство опосредования и обособления познавательной деятельности от практической.

Как форма представления гносеологических образов естественный язык выводит интеллект человека за рамки чисто биологических реакций и обуславливает тем самым возможность освоения им бесконечного многообразия связей и отношений природы и общества, а последнее, в свою очередь, обогащает язык и служит стимулом его постоянного развития<sup>19</sup>.

Современный этап в истории языкознания связан с учением Ф. де Соссюра. Идеи Ф. де Соссюра о знаковом характере языка входят в теорию языкознания. Но дискуссии о знаковой природе языка, его элементов не утихают и по сей день. Анализ дискуссии показывает, что спорящие стороны едины во мнении, что естественному языку в том или ином отношении свойственна знаковость. Насколько же последовательно проводится данное утверждение – это уже другой вопрос.

Авторы, принимающие знаковость естественного языка частично, склоняются к тому, что естественный язык выполняет лишь знаковую функцию<sup>20</sup>. При этом функцию выполняет не само слово как единица языка, а лишь компонент слова – его звучание, материальная сторона.

Такая точка зрения имеет прямое отношение к пониманию языка как материально-идеального явления. Идеальность языка, по мнению этих авторов, определяется тем, что слово как единица языка имеет, кроме материальной стороны, идеальное значение.

На наш взгляд, такие доводы в пользу материально-идеальной природы языка вряд ли можно считать убедительными. Во-первых, в принципе неверно говорить, что знаковую функцию выполняет лишь звучание, так как знак без значения уже не знак. Во-вторых, утверждение о материально-идеальной природе языка основывается на неадекватных трактовках значения языкового знака, согласно которым оно есть либо понятие<sup>21</sup>, либо отражение предмета обозначения<sup>22</sup>.

Действительно, языковые знаки соотносятся с реальными предметами, их свойствами, отношениями не непосредственно, а через обобщенное отражение действительности. Но это еще не означает, что понятие и составляет значение слова. Если понятие входит в состав слова, то автоматически отпадает вопрос об единстве слова и понятия, языка и мышления, так как они становятся тождественными.

Неубедительно также сводить знаковость языка лишь к наличию в нем каких-либо знаковых единиц. Например, считать знаками слова, а предложения уже нет. Так, В.А.Звегинцев знаками называет даже не все слова, а только «абсолютные термины»<sup>23</sup>, обосновывая свое мнение тем, что все слова не удовлетворяют совокупности признаков знаковости.

В нашей философской и лингвистической литературе о природе знака высказывают противоположные суждения. Согласно одному из них, знак – билатеральное явление, то есть материально-идеальное явление<sup>24</sup>. При другом взгляде значение «исключается» из знака, признается вnezнаковым явлением, а сам знак считается только материальным явлением<sup>25</sup>. С нашей точки зрения данные мнения представляют собой различные аспекты общей проблемы. Противоречие знака и значения проявляется в знаковой ситуации, в которую всегда входят люди, производящие ту или иную деятельность, между которыми происходит процесс общения посредством знакового материала. Только в знаковой ситуации материальный объект функционирует в качестве знака другого материального объекта. Рассматривая знак и значение как самостоятельные явления, мы вправе считать знак материальным предметом, обладающим свойством обозначать, а значение же – содержанием, которое передается посредством знака.

Вопрос о знаковой природе языка предполагает выяснение различий между разными уровнями языка. В нашей литературе обсуждается вопрос о знаковости таких единиц языка, как морфемы, фонемы, предложения и т.д.<sup>26</sup> Дело, таким образом, не в том, чтобы отрицать знаковость языка, а в выявлении специфики его знаков.

Как и любые знаки, языковые знаки также материальны, но в противоположность материальному выражению неязыкового знака языковые знаки имеют материально-однородную форму.

Характерным для формы языковых знаков является то, что они не обладает, так сказать, «незнаковой ценностью». Так, орудия труда, которые используются человеком в качестве знаков, существуют и самостоятельно за пределами знаковой ситуации. Этого нельзя сказать о звучании или начертании слова, единственная их функция – знаковая.

Языковой знак условен. Условность материальной формы языкового знака детерминирована потребностями практического целеполагания.

Условность материальной формы языковых знаков подтверждается фактом существования различных национальных языков.

Существование знака предполагает наличие у него значения. Естественный язык поэтому изучается не только в плане выражения, но и в плане содержания. На природу значения языкового знака нет какого-то устоявшегося в литературе мнения. Значение языкового знака понимается как отражение обозначаемого<sup>27</sup>, и как то, что обозначается<sup>28</sup>, и как различно-го рода отношения:

а) отношение знака-слова к понятию [«связь, отношение (соотнесенность) слова и понятия, – как, например, замечает В. И. Мальцев, – и есть то, что называется лексическим значением»<sup>29</sup>];

б) отношение к обозначаемому предмету, когда содержанием или значением слова принято считать сложившееся отношение звукового комплекса и явления действительности<sup>30</sup>;

в) познавательное отношение между общающимися людьми<sup>31</sup>;

г) значение, возникающее из отношения материальной формы – звучания к обозначаемому и отношения звучания к отражению этого обозначаемого<sup>32</sup>.

Нам кажется, что все концепции, трактующие значение языкового знака как какое-то отражение отношения элементов знаковой ситуации (куда входят: знак, предмет обозначения, субъекты-интерпретаторы)<sup>33</sup>, имеют определенный смысл только относительно конкретных языковых значений (семантического, синтаксического и пр.), из которых и складывается исторически и закрепляется в процессе практического целеполагания именно то значение (как совокупность, результат частных значений), которое делает языковой знак знаком.

Действительно, нельзя не согласиться с тем, что совокупность звуков, которую мы называем словом, является словом лишь при наличии отношения ее к тому или иному продукту духовной деятельности человека, прежде всего к понятию, ибо слова, которые мы употребляем, осознаны, связаны в той или иной мере с осмыслением. Будучи исторически складывающимся социальным орудием познания, язык так или иначе соотносится с внеязыковой реальностью. Такое соотношение осуществляется через значение знака. Определенную роль в формировании значения языкового знака, в придании специфического оттенка данному значению, играет отношение, сложившееся между представителями исторического сообщества, различными адресатами знаковой ситуации. Значение языкового знака обуславливается и отношением одного знака к другому, сформировавшимся также в результате длительной эволюции национальных языков. Обусловленность значения языкового знака именно подобным

отношением, определенной системой, в которой функционирует языковой знак, доказывается уже тем, что невозможно осуществить буквальный перевод с одного языка на другой.

Таким образом, значение языкового знака в целом, являясь итогом длительного и сложного процесса формирования и развития языка, несводимо к каким-либо частным его значениям (семантическому, синтаксическому, прагматическому и т.д.). Частные значения языкового знака образуются в результате соотнесения тех или иных элементов знаковой ситуации.

В языковом знаке связь материальной формы и значения носит условный характер. Так, выбор тех или иных сочетаний звуков для выражения определенного содержания довольно случаен. К.Маркс замечал, что «название какой-либо вещи не имеет ничего общего с ее природой. Я решительно ничего не знаю о данном человеке, если знаю, что зовут его Яковом»<sup>34</sup>. Само появление естественного языка есть разрешение конфликта, возникшего в ходе развития практического целеполагания между субстанциональностью и знаковостью «языка орудий». В процессе развития практического целеполагания за определенной материальной формой языкового знака (звучанием и начертанием) закрепилось и определенное значение. Условность связи звучания, начертания знака и его значения детерминирована общественными традициями. Поэтому за сходными по звучанию или начертанию знаками закрепляются разные значения, и наоборот, одно и то же значение может быть по-разному выражено у различных человеческих сообществ.

Условность связи знаковых форм и значений позволяет понять ряд основных особенностей естественного языка. Во-первых, исходя из условности связи знаковых форм и значений объясняется присущая естественным языкам изменчивость плана выражения, фонетических и графических форм языковых единиц. Во-вторых, автономность знаковых форм позволяет выделить конечное число дискретных звуковых и графических единиц (30–40) и образовывать из них практически неограниченное число языковых знаков – слов, морфем и т.д. В-третьих, эта характеристика позволяет объяснить эффективность естественного языка, его внутреннюю способность к развитию. «Если бы план выражения, – замечает Л.П.Зиндер, – был однозначно связан с планом содержания и определялся последним, то в каждом знаке мы имели бы неповторимый звуковой комплекс. Это значит, что язык не мог бы выйти из первобытного состояния, так как человеческая память не могла бы вместить сколько-нибудь значительного числа таких единиц»<sup>35</sup>. Напротив, для «языка орудий» характерна однозначность плана выражения и плана содержания.

Восприятие и воспроизведение любого знака всегда происходит в определенной структуре и в определенных условиях. Система, в которой материальный объект или явление функционируют в виде знака, получила в семиотике название знаковой системы. Мы не можем говорить о знаках вообще, не предполагая, что они функционируют в качестве какой-то определенной системы знаков. Исключения не составляют и языковые знаки. Но языковая знаковая система, в силу ряда условий (стихийности процесса становления языка, относительной самостоятельности формирования и развития языка, условности связи между выражением и значением языковых знаков и др.), носит по сравнению с другими знаковыми системами своеобразный характер: естественный язык как знаковая система характеризуется не соразмерностью частей, не строгой логикой их соотношения, а исторической взаимосвязанностью, обусловленностью<sup>36</sup>. Фонетический язык, более того, обладает природными качествами: его знаки-звуки производятся естественными органами человека и не требуют для своего функционирования внешних природных материалов.

Характерной чертой естественного языка является его многоступенчатое строение, наличие в нем разных знаковых уровней, которые, наслаиваясь один над другим, и образуют его знаковую иерархию<sup>37</sup>.

«Живой язык, – отмечал Луи де Бройль, – как все живые организмы, непрерывно развивается: он увеличивает свой словарь за счет введения новых слов и наряду с этим беднеет, поскольку некоторые слова, некоторые выражения выходят из употребления; так же постепенно развивается его синтаксис и грамматические формы. Однако, несмотря на все изменения за время своего существования, живой язык, так же как и живые люди, сохраняет при всех этих видоизменениях не только определенную индивидуальность, но и некоторые характерные черты, некоторые качества и недостатки, придающие ему конкретную индивидуальность»<sup>38</sup>. Очевидно, что система выражения и система значения естественного языка, видоизменяясь, позволяют ему сохранить собственное бытие.

Действительно, сущность языка, его общественное и познавательное значение определяются, скорее всего, не внутренними свойствами системы, а функциональными характеристиками. Можно сказать, перефразируя известные слова К.Маркса, что функциональное бытие языка поглощает его вещественное бытие. Будучи необычайно сложным, многогранным явлением, естественный язык характеризуется и многофункциональностью.

Рассматривая язык в контексте целостной человеческой деятельности, В.Н.Сагатовский считает, что в зависимости от ориентации на достижение соответствующих ценностей в жизни социокультурных систем язык

выполняет многообразные функции – коммуникативную, познавательную, преобразовательную, нравственную и т.д.<sup>39</sup> В литературе также отмечается, что естественный язык, наряду с функциями, присущими ему в любом акте реализации, обладает, так сказать, «потенциальными» функциями, зависящими в наибольшей степени от того конкретного общества, в котором происходит реализация языка. К таким функциям языка, в частности, можно отнести магическую и эстетическую функции. В процессе реализации языка его функции взаимосвязаны, обуславливают и дополняют друг друга, лишь в гносеологическом плане их можно рассматривать по отдельности<sup>40</sup>. Во всем многообразии функций естественного языка можно выделить ведущую, основную функцию. Таковой является коммуникативная функция.

Под коммуникативной функцией языка обычно понимается способность языка быть средством общения, которое, в свою очередь, трактуется как возникающая на определенной ступени развития жизни форма передачи информации, включенной в трудовую деятельность и являющейся ее необходимой стороной. Естественный язык является не единственным средством общения, но занимает особое место в системе прочих средств. Это объясняется прежде всего тем, что сам язык как знаковая система особого рода, возникает в определенных условиях, исходя из нужд практического целеполагания, как первая знаковая реальность.

Далее, одним из доказательств того, что язык по своему существу является средством коммуникации, служит и тот факт, что многие специфические особенности языка как системы знаков можно объяснить только из нужд данной функции. Дело в том, что функциональность языка не является чем-то внешним по отношению к его структуре, ибо «внутренние лингвистические средства, которыми располагает язык, всегда возникают из потребностей коммуникации и служат ее целям»<sup>41</sup>. Например, такое свойство языковых знаков, как многозначность, невосполнимо в процессе общения. Многозначность знаков естественного языка позволяет ему быть универсальным средством общения. Отсутствие жесткой схемы «означаемое и означающее» в естественном языке делает его наиболее гибким и пластичным средством общения. Так, специфическое материальное выражение фонетического естественного языка позволяет общающимся путем варьирования звучания передавать свое эмоциональное настроение. Фонетический естественный язык расцветивается мимикой, жестами и т.д., которые еще более подчеркивают его универсальность.

Коммуникативная функция является генеральной для естественного языка. Язык, переставший быть средством общения, становится «мерт-

вым». Потеряв качество средства общения, язык уже не может выполнить других функций. «Мертвый» язык не может быть средством выражения мысли, то есть выполнять познавательные функции. Но необходимо учитывать и то, что коммуникативная (интериндивидуальная) функция тесно связана с познавательной (интраиндивидуальной) функцией, ибо само общение людей невозможно без осознания, понимания того, что передается в процессе языкового общения.

Познавательное действие языка порождается единством его функций и проявляется в том, что язык, закрепляя и выражая мысли и акты мышления, является основным носителем знаний об окружающей действительности. Причем закрепление знаний происходит как в значениях языковых знаков, так и в самом строении языковой системы.

Если развитие и совершенствование естественного языка идет по пути его универсализации, то вместе с дроблением некогда единой человеческой деятельности на ряд специфических видов: практическую, познавательную, художественную деятельность – возникает потребность в специализации естественного языка. Соответственно разнообразной человеческой деятельности возникают и новые виды языков: языки практики, языки науки, языки искусства. Дифференциация естественного языка обусловлена, как видно, многообразным функциональным назначением его.

Генеральная функция, с которой связано бытие языков науки, состоит в их познавательной роли. «Характер функционирования научных языков, – справедливо замечает С. Раппопорт, – можно назвать **осведомляющим**, а главный принцип их функционирования – **принцип тождества**. Если научные модели суть **некие** объективные данности (и в семантической, и прагматической своих частях), то им нужны знаковые средства, способные осведомлять всех своих адресатов об этих данностях. Причем осведомить как можно точнее. Малейший разноречивый в чтении, скажем, проекта крупного сооружения может свести к нулю практические действия тысяч людей... недостаточная точность языка мешает ученым понять друг друга»<sup>42</sup>.

Итак, своими корнями языки науки уходят в естественные языки, которые явились непосредственными предпосылками образования научных языков. В актуальном же плане естественный язык служит условием существования языка науки. Так, научные положения, отражающие вновь открываемые законы действительности, первоначально формулируются предложениями естественного языка. Лишь при окончательном оформлении научной идеи, когда возникает потребность фиксировать отображаемое в чистом виде, осуществляется переформулирование теоре-



тических положений на более точном языке – языке науки, что и становится причиной специализации естественного языка<sup>43</sup>.

В научно-познавательной деятельности выделяются два структурных уровня: эмпирический и теоретический<sup>44</sup>. Результатом познавательной деятельности на эмпирическом и теоретическом уровнях являются специфические виды знаний – эмпирическое научное знание и знание теоретическое. Сообразно дифференциации научно-познавательной деятельности происходит и специализация естественного языка. При этом формирование научного языка на каждом уровне познавательной деятельности осуществляется специфически.

На эмпирическом уровне познавательной деятельности выделяется и приобретает специфические черты та часть естественного языка, которая служит средством обмена идеями, условием оперирования средствами предметно-орудийной деятельности (инструментами, приборами, предметами и т.д.), описания и фиксации результатов наблюдения и эксперимента, а также обработки данных наблюдения и эксперимента. Эту часть естественного языка принято называть «языком наблюдения».

За «языком наблюдения», с одной стороны, сохраняется гибкость, пластичность, которые присущи естественному языку. Здесь еще нет строго однозначного соответствия между обозначаемым и означаемым. Чувственные образы включаются в значения знаков. Но, с другой стороны, научная задача, которую требуется решить посредством наблюдения или эксперимента, должна быть достаточно точно сформулирована; однозначных знаковых форм требуют также мыслительные действия – систематизация и обобщение полученного эмпирического материала. Синтезируемые на этом этапе эмпирические законы, факты уже опосредованно связаны с чувственными образами. Для их номинации вырабатываются специальные знаковые формы, способные однозначно актуализировать данное знание.

В качестве примера рассмотрим первоначальные формулировки знаменитого закона Архимеда о плавающих телах:

«Тела более легкие, чем жидкость, опущенные в эту жидкость насильственно, будут выталкиваться вверх и силой, равной тому весу, на который жидкость, имеющая равный объем с телом, будет тяжелее этого тела».

«Тела более тяжелые, чем жидкость, опущенные в эту жидкость, будут погружаться, пока не дойдут до самого низа, и в жидкости станут легче на величину веса жидкости в объеме, равном объему погруженного тела»<sup>45</sup>.

Уже в первоначальных формулировках знаменитый закон Архимеда, имея четко определенные смысловые границы, представлен как отличная от обыденной языковая реальность. По логическим характеристикам фор-

мулировки закона – общие, необходимые и достоверные суждения. Речь идет о классах предметов и их связи. Для этих целей используются слова «тело», «жидкость», «выталкиваться вверх с силой», «вес», «объем», «равно», «легче», «погружение», «тяжелее», в которых выражена суть закона Архимеда, а также группа слов, «раскрашивающих» отношения между классами предметов (например, «насильственно», «дойдут до самого низа» и т.д.). В современных формулировках закона Архимеда такого фона уже нет. Сравните:

«На всякое тело, погруженное в жидкость (или газ), действует со стороны этой жидкости (газа) выталкивающая сила, равная весу вытесненной телом жидкости (газа), направленная по вертикали вверх и приложенная к центру тяжести вытесненного объема»<sup>46</sup>.

Как видно, уточняется представление о выталкивающей силе, ее направление и приложение. Сказывается в построении современной формулировки закона теоретический опыт, как общезначимый, так и полученный при изучении статики жидкостей и газов. Вместе с тем нетрудно заметить, что основную гносеологическую нагрузку в обеих формулировках закона несут одни и те же слова: «выталкивающая сила», «тело», «жидкость». Такие слова получили название терминов – слово становится термином, когда взаимно однозначно связывается с означаемым. Следовательно, уже на эмпирическом уровне язык науки обогащается терминами, которые необходимы здесь для фиксации устоявшегося фактического знания.

Содержание термина фиксируется в более или менее точном определении. Изменение содержания термина возможно, что обусловлено углублением научного познания в сущность предметов и явлений. Например, термины «атом», «флогистон», «эфир» исторически изменяют значения и знаковые формы. Расширение содержательных границ может привести к смене знаковой формы термина (как это произошло с термином «флогистон») или к тому, что за старой знаковой формой закрепится новое значение (как это случилось с термином «атом»).

Переход от эмпирического знания к теоретическому совершается как сложный гносеологический акт, сущность которого состоит в максимальном повышении объективно-содержательного потенциала знания. В отличие от эмпирического теоретическое знание опирается на свой особый теоретический базис. «Научные теории не могут быть построены посредством обобщения эмпирических знаний, – справедливо замечает М.В.Мостепаненко. – Для того чтобы построить теорию, необходимо сначала найти некоторые общие понятия, принципы и гипотезы, которые, подобно аксиомам геометрии, должны быть приняты за основание дедукции. Следова-

тельно, система таких исходных понятий, принципов и гипотез как раз и обязана составлять теоретический базис, тем более, что с их происхождением связано само существование теоретического знания»<sup>47</sup>. Из теоретического базиса выводится эмпирическое знание, которому здесь придает-ся целостность, относительная завершенность и системность. Чувствен-ный материал на теоретическом уровне опосредован идеализированны-ми объектами и абстрактными понятиями.

На теоретическом уровне научного познания завершается процесс формирования языка науки. Если на эмпирическом уровне специали-зирующая часть естественного языка отличается терминообразовани-ем, то на теоретическом уровне в состав языка входят целые термино-системы.

Действительно, на теоретическом уровне язык должен обозначать и сообщать логически связанную систему отражаемых субъектом объек-тивных законов и существенных связей действительного мира, совокуп-ность теоретических конструктов и вытекающую из них систему след-ствий. Естественный язык с закрепленными за ним традицией свойства-ми: модальности и эмоциональности, омонимичности и синонимич-ности и т.п., а также сложным синтаксисом, прагматикой и сигнификой становится непригодным как средство объективации теоретического зна-ния. Возникает необходимость в новой знаковой реальности, которая удов-летворяет требованиям однозначности означающего и означаемого, «про-зрачности» связей и отношений знаков. Эти противоречия разрешаются при построении терминосистем. Переход к терминосистемам предпола-гает введение не только терминов, но и специальных правил образования языковых выражений, в которых отображаются структуры теоретических объектов. Специализацию правил образования языковых выражений сле-дует отнести к средствам формирования языка науки.

Наверно, одной из первых тщательно разработанных терминосистем в истории человеческого познания является силлогистика Аристотеля<sup>48</sup>.

Силлогистика Аристотеля оказала огромное влияние на терминообра-зование в других науках. Так, терминосистемы «Начал» Евклида, сочине-ний Архимеда, «Этики» Спинозы, «Начал» Ньютона и т.д. строятся по образу и подобию силлогистики Аристотеля.

Аристотель поступает следующим образом: строго определяет упот-ребляемые термины и указывает отношения между ними. Иначе говоря, Аристотель строит терминосистему в соответствии с требованиями жест-кости связи знака и значения, упорядоченности отношений между знака-ми. Созданная терминосистема явилась утонченным орудием исследова-ния логического знания, способствовала его приращению.

Образование терминосистемы знаменует возникновение языка науки в собственном смысле этого слова. Введение терминов и построение терминосистем – процесс сознательный. Известны авторы создания отдельных и целых систем научных терминов<sup>49</sup>. Творцами слова и группы слов естественного языка может быть практически любой человек, что осложняет процесс регуляции и контроля за изменением данной языковой реальности. Формирование же языков науки осуществляется преднамеренно. Особо это проявляется в наиболее подвижной части языка науки – терминологии<sup>50</sup>.

Однако акт введения того или иного термина в научный язык значительно сложнее, чем словообразование в естественном языке<sup>51</sup>. Ф.Энгельс, подмечая это, писал, что в «органической химии значение какого-либо тела, а следовательно, также и название его, не зависит уже просто от его состава, а обусловлено скорее его положением в том ряду, к которому оно принадлежит. Поэтому, если мы находим, что какое-нибудь тело принадлежит к какому-нибудь подобному ряду, то его старое название становится препятствием для понимания и должно быть замещено названием, указывающим на этот ряд...»<sup>52</sup>.

Научный язык представляет собой «ряд», системное образование, где положение каждого термина зависит от рядоположенных с ним терминов. Каждый термин такого языка системен. Его появление обязано сложившимся границам, связям и отношениям с другими терминами, обусловлено «рядом», в котором находятся «тела». Для введения научного термина необходимо словесное раскрытие содержания терминологической номинации – построение дефиниции понятия. И это входит в словообразующий акт вновь созданного термина, поскольку без дефиниции, без определения границ содержания данного понятия, без выделения тех признаков, которые отделяли бы данное понятие от другого, термин нельзя считать полноценным<sup>53</sup>.

Если значение языковых знаков в научном языке однозначно связано с их материальным воплощением, то в естественном языке этого нет. Здесь практически охватываемая совокупность материальных форм представляет неограниченное содержание. Знаковый аппарат естественного языка более устойчив по отношению к развивающемуся познанию. Напротив, в научном языке знаковый материал динамичен, непосредственно отображает в своем изменении движение научного познания. «Изменение значения и референции научных терминов, – пишет В.В.Петров, – в принципе может рассматриваться либо в рамках какой-либо последовательности научных теорий, либо в рамках различных научных теорий, либо в рамках различных научных картин»<sup>54</sup>.

Благодаря генетической и функциональной связи во взаимодействии научного и естественного языков проявляются две тенденции. «Одна, – доказывает В.Н.Ярцева, – специализация языка науки, как в смысле его структурного отделения от общего языка..., так и в смысле дифференциации отдельных «подязыков» науки. Другая – широкое проникновение научных понятий и терминов в общий язык через научно-популярную литературу, публицистику, общие работы энциклопедического характера, то есть использование иных функциональных стилей как каналов, или проводников, специфических черт языка науки»<sup>55</sup>. Под воздействием научного мышления и в процессе проникновения современного языка науки в повседневную речь происходит «интеллектуализация» естественного языка, обнаруживаются в его развитии явления нивелировки и упрощения, ведущие к дальнейшему росту профессиональной дифференциации.

Тождество и различие языковых знаков отражают лишь частично специфику развития и функционирования научного и естественного языка. Важна в таком сравнении и вторая сторона языковой реальности, а именно: связи и отношения языковых знаков.

Системный характер естественного языка, основанный на том, что «количество моделей (морфологических и синтаксических), хотя и достаточно большое само по себе, представляет все же конечную величину»<sup>56</sup>, проявляется не так наглядно, как в научном языке. Изменение целых пластов в естественном языке может не вызывать в целом существенных изменений. Последнее еще более доказывает «вписанность» научного языка в естественный, а естественного языка как основы научного.

Напротив, научный язык представляет собой иной тип системы – организованную систему. Малейшее изменение какого-нибудь элемента научного языка вступает в противоречие со всей системой. Практика показывает, что только такой термин движет язык вперед, который имеет реальный смысл и связан с системой терминов, функционирующих в языке.

Функционирование научного языка как интеллектуального средства научного познания предопределяет его специфическую организацию. И наоборот, «прозрачность» структуры научного языка способствует процедуре научного вывода, повышает эвристическую ценность языка.

Резюмируя сказанное, следует отметить, что условиями и средствами формирования языка науки являются, с одной стороны, естественный язык, из которого черпаются как лексический состав, так и грамматические правила языка науки, а с другой стороны, потребности самого развивающегося научного познания. Вообще научный язык, будучи орудием научного познания, непосредственно зависит в своей организации от уровней

научного исследования. Выделяющиеся в научном исследовании эмпирический и теоретический уровни по-разному влияют на процесс формирования научного языка. На теоретическом уровне, где язык науки предстает как ставшая система, раскрывается его основное гносеологическое назначение – быть средством объективации и достижения научного знания.

Рассматривая предпосылки и условия формирования языка науки, мы тем самым представили процесс его формирования как закономерное последовательное изменение естественного языка. Процесс формирования языка науки предстает как специализация естественного языка путем введения терминов и образования терминосистем. Представление о механизме формирования языка науки конкретизируется, если обратиться к потребностям и тенденциям научно-познавательной деятельности.

### ЯЗЫК НАУКИ И ФОРМАЛИЗАЦИЯ ЗНАНИЯ

Будучи орудием познания, язык науки обуславливается функционированием различных форм научного исследования. В частности, в теоретическом познании, где язык науки предстает как ставшая система, раскрывается его основное назначение – быть необходимым средством объективации предметной и операциональной сторон научного знания. И этот уровень развития науки связан в целом с процессом формализации познавательной деятельности с помощью математических и логических средств. Поэтому дальнейшее уточнение компонентов синтеза и детерминации языка науки возможно при учете тенденций научно-исследовательской деятельности, связанных с математизацией и логизацией.

Как известно, процесс познания идет от явления к сущности, от познания качественных сторон действительности к ее количественной определенности и т.д. Первоначальный момент познания – это схватывание такой определенности вещи, которая неотделима от самого факта ее бытия и которая отличает ее от любой другой вещи. В материальном мире не существует обособленных друг от друга количественных и качественных явлений. «Качество, – писал Гегель, – есть в себе-количество, и, наоборот, количество также есть – в себе-качество»<sup>57</sup>. Количественный анализ поэтому разумеет не отбрасывание качества, как не имеющего никакого отношения к количеству, а его снятие путем сведения к однородному. «Различные вещи, – замечал К.Маркс, – становятся количественно сравнимыми лишь после того, как они сведены к одному и тому же единству. Только как выражения одного и того же единства они являются одноименными, а следовательно, соизмеримыми величинами»<sup>58</sup>. Категория каче-

ства выражает конкретную целостность вещи – единство ее свойств, элементов ее субстрата, ее внутренних противоречий. Категория количества выражает конкретную расчлененность вещи – множественность и градации ее свойств, делимость на сравнительно однородные части. В процессе познания качественная определенность предмета раскрывается в отношениях тождества и различия с другими предметами, при целостном рассмотрении признаков со стороны интенсивности или степени проявленности. Следовательно, изучение количественных отношений вещей и явлений действительности возможно благодаря абстрагированию от их качественного многообразия. Объективной стороной абстрагирования является то, что в границах качественной тождественности вещи или явления отличаются количественно.

Специфике уровней научно-познавательной деятельности в качественно-количественном срезе соответствует и изменение обслуживающего ее языка. На эмпирическом уровне познания фиксируется первичное многообразие вещей и явлений действительности, для этих целей используется естественный язык и специальные термины, относящиеся к данным областям действительности. На теоретическом уровне познавательной деятельности приобретаются знания логическими средствами, аксиоматико-генетическими методами, анализом однородных, однопорядковых вещей и явлений, снятием качества в результате количественного анализа. Поэтому значениями терминов теоретического языка являются сложные многоступенчатые абстракции, отражающие сущностные, чувственно невоспринимаемые стороны, связи и отношения вещей действительного мира. Если язык эмпирического уровня фиксирует знания о наблюдаемых фрагментах действительности, непосредственно связанных с практической деятельностью, то содержанием теоретического языка являются абстракции, мысленные модели данных фрагментов действительности, «количество данного качества». Условно первый язык можно назвать «качественным», а второй – «количественным». Такие языки выделяются, например, Р.Карнапом. По Карнапу, качественный язык ограничивается предикатами (например, «трава – зеленая»), в то время как количественный язык вводит то, что называют символами функторов, то есть символы для функций, которые имеют численное значение<sup>59</sup>.

Если при первичном чувственном схватывании качества и эмпирическом описании этой качественной области не требуется какой-то специальной знаковой формы, выражающей содержание изучаемого, то уже при установлении количественной структуры теоретических объектов, чтобы обеспечить точность содержательной стороны знания, вводятся специальные знаковые средства – от терминосистем до математических

знаковых структур. Причем наиболее адекватно выразить содержание количественной стороны и обеспечить ее освоение могут только появившиеся в ответ на эту потребность познания математические термины и терминосистемы.

В свое время П.В.Копнин заметил следующее по поводу определения математизации: «Я должен прежде всего сказать, что не уточнено понятие математизации. Иногда ее понимают как более строгую символическую запись известного содержания. Это, конечно, очень нужно и важно, но это еще не дает какие-то новые результаты. Все категории, все понятия должны выражать действительность очень строго и точно и там, где это возможно, – с помощью математических методов»<sup>60</sup>. Сегодня трактовка математизации выражается следующим образом: «Математизация в подлинном смысле – это применение математических методов не только для обработки результатов измерений и вычислений, но и для поисков новых закономерностей, построения более глубоких теорий и в особенности создания специального формализованного языка науки»<sup>61</sup>. Но созданию математического специального языка науки должны предшествовать предпосылки.

Применение математических измерений и вычислений становится возможным в той или иной науке лишь при достижении ею определенного уровня развития – уровня, при котором удастся установить однородность объектов своего исследования. Именно прогресс науки обеспечивает «приближение к таким однородным и простым элементам материи, законы движения которых допускают математическую обработку»<sup>62</sup>. Следует только заметить, что здесь выражено лишь одно из условий, но отнюдь не причина перехода к математическому познанию.

Высокий уровень развития самой математики, разработка в ней соответствующего математического аппарата создают возможность математизации, необходимость же реализации такой возможности определяется тем, что она отвечает объективным целям развития науки, обладающей достаточно сложившимся и зрелым концептуальным аппаратом<sup>63</sup>. Математизация должна быть естественным результатом развития определенной отрасли науки, достигшей теоретической зрелости.

Математизация в полном смысле слова представляет собой двусторонний процесс: с одной стороны, это становление и развитие «математического слоя» внутри той или иной области научного знания, с другой – экстраполяция математического знания и его знаковых форм на математизируемую область знания. Причем внутренний процесс математизации опережает проникновение, экстраполяцию математических форм в математизируемую область научного знания.



Процесс математизации в эмпирическом познании проявляется в систематизации и обработке эмпирических данных и получении на основе этого эмпирического закона. Выражаемые этим законом количественные отношения дают математическое знание. В знаковой реальности эмпирического познания создаются свои формы выражения полученного знания о количественных отношениях или экстраполируются знаковые формы из математики. Лингвисты показывают, что во всех естественных науках складываются лексические обозначения определенных количеств, притом представляются количества всеми разновидностями лексических единиц<sup>64</sup>. Введение же математических знаковых форм уточняет знание о количественных отношениях.

В теоретическом познании, где исследовательская деятельность направлена на анализ количественных структур эмпирического знания, существенно повышается потребность в особой знаковой реальности для объективации этих структур. Действительно, в условиях, когда наука оперирует абстрактными объектами и идеализациями, которые жестко фиксируются мышлением, естественный язык уже не соответствует потребностям ее развития. Необходимым становится создание специальных научных языков, в которых устанавливается взаимоднозначное соответствие между их языковой формой и значением. Это достигается формализацией, когда возникает формальный (символический) язык, в котором, как считает А.Л.Субботин, «отмирают многие связи и отношения, присущие естественному языку, зато некоторые получают одностороннее точное выражение»<sup>65</sup>. Следовательно, формализация представляет собой важное средство эффективного исследования конкретного содержания.

Язык науки снимает противоречие между универсальностью естественного языка как средства общения и ограниченностью его как средства однозначного выражения мысли. В математических знаковых формах находят «чистое» выражение количественные отношения и пространственные формы реального мира, а операции с математическими знаковыми формами упрощают, облегчают теоретическую деятельность, делая ее эффективнее.

Проводя количественный анализ с помощью математического языка, можно выделить такие аспекты, которые недоступны для других языков. Математические знаковые формы не только привносятся в теоретический язык готовыми, но и изменяются, формируются в нем. Субъект теоретического поиска делает запросы на разработку адекватного математического знакового аппарата. Переход к знаковым формам математики является настоятельной потребностью теоретического исследования. Знаковые математические формы становятся средством конструирования

специальных терминосистем науки. Развитой теоретический язык представляет собой синтез математической и специальной терминологии.

Нет принципиального предела для математизации языков науки. Любая наука не только может, но и должна, раскрывая сущность объекта исследования, пользоваться математическими методами. В современных условиях во всех областях науки, где широко применяется математика (в физике, химии, биологии, экономических науках и т.д.), речь идет не столько об использовании математики для вычисления, расчетов, обработки данных наблюдений и экспериментов, сколько о применении ее для эвристического поиска и построения теорий.

Распространение методов математической формализации имеет и границы. Но это границы не экстенсивного, а интенсивного характера. Ведь математические структуры по сравнению с реальной структурой объекта исследования абстрактны, отображают лишь какой-то ее момент. Поэтому математические формы являются вспомогательным средством содержательного анализа.

В.М.Глушков выделяет в информационной модели частной науки две части: собственно информационную и исчисленческую. Обе части модели в процессе развития науки подвергаются значительному росту, особенно исчисленческие процедуры. Ведь науки стремятся к систематизации результатов познания. Увеличение же удельного веса исчисленческой части, как показывает В.М.Глушков, приводит к повышению роли «дедуктивных построений и тем самым к увеличению возможностей для математических наук»<sup>66</sup>. Хотя уровень исчисленческой части у разных наук неодинаковый, но является необходимым и общим компонентом любого научного исследования, а значит, каждая наука, включая и описательные науки, в настоящее время представляет уже определенные возможности для применения математических методов.

Математическая формализация связана с логической, дополняет последнюю и обуславливает. Объектом логической формализации, как и математической, является непосредственно язык науки. При логической формализации происходит выявление в «чистом виде» логических структур, а именно: порядка связей мыслей, законов их соединения. Закрепляются эти структуры в специальных знаковых системах – логических языках.

Особенно рельефно функции формально-логических знаковых систем раскрываются при разработке гипотез и теорий. Такие особенности формально-логических знаковых систем, как почти полная материальная представимость мыслей и их структур, строгость и однозначность, конструктивность, позволяют выразить специфику логики гипотезы или теории.

Правила формально-логических знаковых систем являются предписаниями для совершения мыслительных операций. Любой язык науки, в том числе и математический, включает в свой грамматический строй определенные правила логики. В этом смысле логическая формализация всеобща. Но она, как и математизация, имеет интенсивные границы, ибо отвлекается от содержания мыслей.

Посредством математической и логической формализации строятся строго формализованные языки науки, в которых заданы не только исходные символы и выражения, но и правила образования и преобразования выражений. Такие языки служат основанием для передачи машинам мыслительных функций.

Таким образом, ставший научный язык выступает одновременно и как результат специализации (ограничения) естественного языка, и как результат его существенного расширения путем включения искусственных знаковых систем. Язык науки, выполняя основную свою функцию – гносеологическую, включает в свой состав множество специальных языковых средств, математических и логических терминов и структур, выразительные возможности которых в данной области выходят за пределы естественного языка. Тем не менее естественный язык, изменяясь под воздействием научных языков, служит первоначальным средством выражения новых представлений в познании и его конечных результатов, делая их общезначимыми.

С учетом выявленных предпосылок, условий формирования и закономерностей развития языка науки можно построить следующее определение: *Язык науки – специфическое знаковое образование, являющееся средством и способом существования научного мышления, детерминированного как объектом исследования, так и совокупностью практических связей, в которую включен любой объект анализа.* Язык науки создан для решения специальных задач науки и приспособлен для описания определенной предметной области, а также служит эффективным средством мышления в границах этой области. Он предназначен прежде всего для однозначного выражения как результатов научного познания (средство материального выражения и способ его существования), так и самой научно-познавательной деятельности (в языке науки в конечном счете закрепляются алгоритмы практических и познавательных действий).

Обычно в язык науки включается вся совокупность знаковых средств, которая используется для образования и функционирования понятийного аппарата науки. В общем это верно. Здесь достаточно однозначно указывается отношение языка науки к языковой картине мира. Однако в этой

трактровке языка науки не подчеркиваются предпосылки и условия языкового системообразования в связи с его ориентированностью на определенную онтологическую систему. Последнее особенно важно потому, что язык науки в строгом смысле слова представляет собой знаковую систему, которая фиксирует знание о предметах, их свойствах и отношениях для определенного выделенного субъектом фрагмента действительности. Иначе говоря, язык науки всегда ориентирован на определенную онтологическую систему, и эта ориентированность является необходимой предпосылкой и условием его нормального функционирования.

## ЯЗЫК НАУКИ И СТИЛЬ НАУЧНОГО МЫШЛЕНИЯ

Сегодня не вызывает особых дискуссий идея о разделении детерминации научного мышления на внутреннюю, исходящую от науки и научного сообщества, и внешнюю, исходящую от культуры в целом. Трудности начинаются с того момента, когда мы от констатации этой идеи переходим к содержательному анализу взаимодействия внутренней и внешней детерминации. В этом плане в исследованиях по логике и истории развития науки весьма интенсивно и плодотворно обсуждается роль таких образований, как парадигма, исследовательская программа, стиль научного мышления. Однако в способах интерпретации этих понятий, определении их места и функций в системе научного познания обнаруживается широкий спектр мнений. Несмотря на это, общепризнано, что указанные понятия, в особенности «стиль мышления», приобрели общенаучное значение и характеризуют уровень понятий междисциплинарного типа. Более того, выявилась явная тенденция экстраполяции этих понятий и во вненаучные сферы, например, для описания характерных особенностей мышления обыденного, художественного, мышления эпохи вообще и т.п. Сказанное делает необходимым анализ специфики стилевой детерминации научного мышления, его роли в научно-познавательном процессе, а также выяснения общих черт стиля научного и ненаучного мышления, их взаимосвязи.

В философской литературе понятию «стиль научного мышления» придается самое разное значение. Кроме того, что стиль научного мышления относят к разным уровням субъекта научного познания (отдельный ученый, коллектив, научная школа, отрасль науки, наука в целом), при определении делается неодинаковый акцент на его компонентах: или на исходных принципах построения теорий, или на конкретных типах научного объяснения (парадигмах), или на философско-методологических составляющих стиля, или на своеобразии различных видов научной деятельности<sup>67</sup>.

Ряд авторов при определении стиля научного мышления ориентируется на совокупность составляющих его характеристик. Так, Л.А.-Микешина выделяет две его составляющие: общепринятые методологические нормативы, представляющие собой требования к описанию, объяснению и предсказанию в процессе познания, и философские принципы<sup>68</sup>. А.С.Манасян указывает две другие характеристики стиля научного мышления – парадигму, понимаемую как принцип фундаментальной науки, и идеал научного знания<sup>69</sup>. Еще большее число составляющих элементов выделяет В.С.Степин: принципы, идеалы доказательности, эталоны научности и нормативы построения и развертывания теорий<sup>70</sup>. Словом, подчеркнутое внимание авторов к наличию в стилевой детерминации научного мышления логических, модельных, нормативных, ценностных, философско-методологических и иных характеристик имеет достаточные основания: терминология стиля научного мышления принимается всеми для описания радикальных перемен, происходящих в теоретическом мышлении.

Весьма расплывчато содержание исследуемого понятия и в специальной научной литературе. Связывая все крупные успехи в науке с новым стилем мышления, в родственных с ним значениях подчас используют такие понятия, как «научная картина мира» (М.Планк), «научная парадигма» (Т.Кун), «логика естествознания» (В.И.Вернадский), «научно-исследовательская программа» (И.Лакатос) и др. Безусловно, известные терминологические вариации в условиях глубокой диалектизации познавательного процесса вполне возможны и допустимы, если учесть специфику предметного подхода к исследуемому объекту. Однако неоднозначность трактовки стиля научного мышления все еще затрудняет его эффективное использование в научном познании.

Мы исходим из того, что стиль научного мышления необходимо характеризовать как диалектическое единство знания и деятельности. Как знание стиль научного мышления имеет один порядок с надтеоретической формой систематизации научного знания – научной картиной мира – и совпадает с последней в главном: представляет собой целостную систему принципов, как моделирующих, то есть относящихся к объяснению основных свойств действительности, так и методологических, касающихся способов получения этого знания<sup>71</sup>. Именно принципов, а не просто требований, поскольку последние представляют собой форму принципа (или их системы), которая фиксирует его нормативную функцию в познании.

Стиль научного мышления как знание формируется отображением диалектического единства закономерностей объекта, практической деятельности и познания, что обуславливает ряд специфических, только ему при-

сущих функций в познании. Во-первых, определяя категориальный аппарат науки и принципы его логического построения, стиль научного мышления выполняет эвристическую функцию; во-вторых, являясь общим фоном и основой деятельности субъекта, он выполняет важные селективные и нормативные функции в познании; в-третьих, будучи формой осознания способов познавательной деятельности, стиль научного мышления помогает формированию философских, методологических принципов научного познания.

Стиль научного мышления как деятельность характеризует различные аспекты и звенья связи собственно научного познания и вненаучных условий его осуществления. Этот аспект чрезвычайно важен уже потому, что обычное представление о научных революциях как смене стилей научного мышления весьма узко, ибо революции в науке связаны не столько с изменением в стиле мышления, сколько с переменами в целом типе культуры, обусловленном конкретно-историческими формами практики. Поэтому важно учесть все социокультурные факторы: и общие познавательные установки, и систему социальных ценностей, и мировоззренческие представления (в особенности философию и идеологию), характерные для культуры именно данного типа, и т.д. Вместе с тем экстерналиные для науки факторы, внешние для личности формы организации научной деятельности, хотя и опосредованно влияют на выбор исследовательских программ и самой логической формы получения нового знания, тем не менее не являются определяющими. Все факторы из социокультурного фонда оказывают влияние на выработку исследовательских программ и способ их реализации, только преломляясь через парадигму.

Парадигма – образец научного объяснения для серии теорий, который воплощен в некоторой исходной теории. Последняя, изображая исследуемую сферу с точки зрения всеобщих символических и идеализированных онтологических схем, соотнесенных с определенными типами экспериментальных действий, задает систему операций субъекту. В парадигме, по существу, воплощены когнитивные и языковые нормативы науки, и потому она выступает как устойчивая схема, как образец научной деятельности. Парадигма определяет стиль научного мышления.

Таким образом, выявленные предпосылки, условия и процесс формирования стиля научного мышления позволяют характеризовать его и как деятельность, и как знание, и как социальный феномен. В раскрытии диалектики знания и деятельности в стиле мышления исключительна роль языковых средств.

Каждый из элементов и субэлементов языка науки занимает определенное место в структуре стиля научного мышления и выполняет специ-

фические функции. Например, категориально-понятийный аппарат и принимаемые им средства доказательства являются важными инструментами организации и построения научной картины мира, составляют ее языковую структуру. Терминосистема, которая должна обозначать и сообщать логически связанную систему отражаемых субъектом объективных законов и существенных связей действительности, совокупность теоретических конструкторов и вытекающую из них систему следствий, является языковой основой парадигмы. Точнее, не вся терминосистема, а совокупность собственных общих терминов науки, выступающая в качестве тезауруса, представляет собой языковую структуру парадигмы. Для отдельного субъекта его тезаурус всегда выступает в качестве своеобразного фильтра, позволяющего улавливать, извлекать семантическую информацию из воспринимаемых сообщений<sup>72</sup>.

Таким образом, стилю научного мышления как знанию и деятельности свойственна своя особая категориально-языковая структура, с одной стороны, позволяющая специфически выделить его среди подобных образований в познавательном процессе, а с другой – выявить ряд инвариантных элементов в структуре ненаучного (обыденного, художественного) и научного мышления, их единство и взаимодействие в рамках исторически складывающихся общих стилей мышления эпохи.

Все сферы научного мышления, включая философское, имеют общие черты, определяющие его специфику по отношению к ненаучному. Важнейшей из них является теоретическая форма мышления, несмотря на существование различных форм построения теории – аксиоматической и гипотетико-дедуктивной (в математических и естественных науках) и диалектико-логической (в философских и гуманитарных науках). Далее должен быть найден такой инвариант структуры, который был бы присущ всем его формам: стилю мышления отдельного ученого, научного коллектива, научной школы, отрасли науки, общему стилю научного мышления. Таким инвариантом структуры стиля научного мышления может выступать «категориальная сетка».

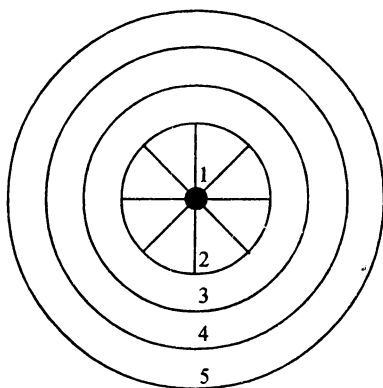
М.Г.Ярошевский подчеркивает, что логику развития науки как большой системы целесообразно описывать в терминах «категориальных сеток» (а не парадигм или исследовательских программ). Философские категории охватывают всю действительность и организуют работу человеческого мышления в любых его проявлениях. Вместе с тем в каждой науке имеются свои наиболее общие понятия, отражающие наиболее устойчивое (инвариантное) в исследуемой реальности. Будучи внутренне связаны и динамически взаимодействуя между собой, категории образуют не простую совокупность, а «систему, сетку, категориальный строй»<sup>73</sup>.

Термин «категориальная сетка» фиксирует тот факт, что в мышлении конкретно-научные, общенаучные и философские принципы и понятия функционируют в единстве и взаимодействии. Этот термин фиксирует самый подвижный элемент в стиле научного мышления, так как именно изменения в категориальном строе ведут к возникновению новых научных школ и порождают соответствующие изменения в научных методах. Поэтому категориальный строй или «сетку» можно считать ядром стиля научного мышления.

Историческое своеобразие категориального строя в стиле научного мышления эпохи определяется наличием некоего центра, предельного понятия, предельного объяснения, к которому сводится в конечном счете всякое научное объяснение. Это понятие Э.Г.Юдин назвал предельной абстракцией<sup>74</sup>. Он выделяет в истории науки три таких предельных понятия и соответственно три этапа в развитии научного мышления: космос (античность), природа (Новое время) и деятельность (современное мышление).

Действительно, в Новое время, например, понятие природы как *causa sui* утвердилось в качестве верховного объяснительного принципа. Указание на то, что данное явление есть закон природы, считалось предельным, то есть не требующим никакого дальнейшего объяснения. Этот единый объяснительный принцип прослеживается во всех областях науки и определяет единство многих ее содержательных моментов. Он детерминирует не только содержательные, но и некоторые методологические принципы, составляющие стиль научного мышления. Так, природа как объяснительный принцип требует объективного, лишенного телеологизма, описания, объяснения, что отмечалось еще Б.Спинозой<sup>75</sup>. Господство этого объяснительного принципа привело, как известно, к возникновению экспериментальной науки, породило, следовательно, новые способы получения научного знания.

В этом предельном объяснении, логическим центром которого является предельная абстракция, в свернутом виде содержится все богатство характеристики стиля научного мышления эпохи. Чтобы нагляднее представить взаимодействие составляющих стиль научного мышления компонентов, приведем схему (см. *рис. 1*). По схеме видно, что логическим системообразующим цент-



*Рис. 1.* Структура стиля мышления.



ром стиля научного мышления эпохи является *предельная абстракция* (1), которая детерминирует многие содержательные и методологические характеристики стиля, что находит свое выражение как в категориальном строе мышления, так и в наличии определенных способов получения научного знания.

В *категориальной сетке* (2) выражена вся система принципов, как моделирующих, так и выражающих представления о познании человеком действительности. Эта *система принципов* (3) представляет собой иерархическую пирамиду, на вершине которой находятся философские принципы, а в основании расположены фундаментальные принципы конкретных наук. Система принципов детерминирует и находит свое выражение в *способах получения научного знания* (4). Исторические особенности этих способов и принципов фиксируются в *нормах, правилах и оценках* (5), касающихся как отношения к эмпирическому материалу, так и методов его обработки и методов теоретического осмысления.

Итак, стиль научного мышления эпохи можно определить как канон, гносеологический идеал, в соответствии с которым происходит научное освоение мира на определенном этапе развития науки. Он основывается на целостном образе всей изучаемой наукой действительности (общей научной картине мира) и канонизирует содержательные, логические, методологические ее характеристики. Конкретно-исторический характер стиля научного мышления эпохи определяется наличием предельного объяснительного принципа, который, наряду с общими принципами науки, определяет категориальный строй мышления, способы получения знания, отвечающего критериям научности, существующие нормы, правила и оценки.

Если стиль научного мышления охватывает основные научные направления в большой исторический период, то парадигма – более короткий период и служит гносеологическим эталоном для отрасли науки или научной школы. Структура парадигмы сходна со структурой стиля научного мышления эпохи и является как бы ее срезом. Логическим центром парадигмы выступает центральная категория соответствующей теории. Изменения парадигмы в рамках одного стиля мышления приводят к изменению некоторых узлов категориального строя, принципов и способов получения научного знания. Появление же целого ряда новых парадигм в различных сферах науки может привести к изменению общего стиля научного мышления. Таким образом, смена стилей научного мышления эпохи совпадает с установившейся периодизацией теоретического мышления. В качестве критериев для периодизации стилей мышления эпохи должны быть выбраны самые стабильные элементы его структуры. Кроме

предельной абстракции, в качестве таковых могут быть выбраны историческая специфика в понимании предмета научного мышления и изменения способов получения знания, отвечающего критериям научности.

В понимании предмета научного мышления находит выражение в абстрактном виде понимание как основных свойств действительности, так и основных принципов ее познания.

Научное мышление взаимодействует и с ненаучным – обыденным, художественным, а в период своего возникновения – с мифологическим, в средние века – с религиозным. Ненаучное мышление также имеет стилевую характеристику, хотя его структура существенно отлична от структуры стиля научного мышления. Это отличие структуры обусловлено тем, что ненаучное мышление не имеет теоретического характера. Так, в структуре стиля обыденного мышления можно выделить два элемента: а) устойчивые моменты повседневного опыта, профессиональной деятельности, процессов обучения и воспитания, общеизвестные научные представления; б) используемые приемы мысли.

Первый элемент более подвижен, более подвержен изменению, развитию, второй более консервативен. В самом деле, если современное обыденное мышление с содержательной стороны сильно отличается от обыденного мышления, скажем, античности или средних веков, то со стороны формы, с точки зрения применяемых приемов мысли, это отличие не столь существенно. Поэтому правомерно выделить лишь два стиля обыденного мышления, коренным образом отличающихся друг от друга по используемым приемам мыслительной деятельности – **синкретический и современный**.

Первый стиль характерен для эпохи господства мифологического и раннего натурфилософского мышления, которому присуща «та самая нерасчлененная, интуитивная мифолого-философско-научно-поэтическая символика, в которой слито воедино все идеальное и чувственное, все демоническое и физическое, все отвлеченное и материальное. Это не учение, а символ, то есть полужнание, полусознание»<sup>76</sup>. Здесь приемы мысли не оформились еще как субъективно-логические процедуры; объективная логика вещи еще не отделяется от субъективной логики настолько, чтобы последняя приобрела самостоятельность. И лишь в силлогистике Аристотеля фиксируется это отделение: приемы мысли становятся уже чем-то отличным от логики движения вещей, вырабатываются такие приемы мышления, которые могут применяться к любому его содержанию.

С этого отделения формальной стороны движения мысли от содержательной начинается складывание того стиля обыденного мышления, ко-

торый существует и поныне. И для современного обыденного мышления формально-логические приемы, законы являются основным инструментом мышления. Причина такой консервативности обыденного мышления в том, что оно не изобретает, не совершенствует специально приемы мыслительной деятельности, в то время как научное мышление вынуждено постоянно совершенствовать свои способы получения знания для более глубокого проникновения в свой предмет.

В стиле обыденного и научного мышления есть и некоторые общие элементы – это общелогические процедуры (анализ и синтез, индукция и дедукция, абстракция и обобщение и т.д.) и формально-логические методы. Но в научном мышлении общелогические процедуры и методы вплетены в исторически определенный тип теоретического движения, поэтому они более продуктивны и применяются более последовательно. Общими для обыденного и научного мышления являются также некоторые элементы, в которых выражаются основные представления о свойствах действительности. Но то, что в стиле научного мышления выражается в категориальном строе, в обыденном мышлении выступает как система представлений. Присутствуют в обыденном мышлении и понятия, но они сильно отличаются от понятий научного мышления; в стиле обыденного мышления отсутствует такой элемент, как категориальная сетка, и потому понятия остаются разорванными и застывшими. Понятие, переходящее из научного мышления в обыденное, выключается из теоретического движения, может превратиться в представление-схему и даже в наглядное представление.

Наоборот, понятие, перешедшее в научное мышление из обыденного, включается в теоретическое движение от абстрактного к конкретному и в результате, развиваясь, приобретает более глубокое, а иногда и совершенно иное содержание. Поэтому при формировании научного мышления особую роль играет овладение логической культурой мышления, а не только содержательными знаниями. Такова специфика стилевой детерминации языка науки.

## Глава вторая

### **СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЯЗЫКА НАУКИ**

Язык науки представляет собой важнейший структурный компонент формально-знаковой стороны научных знаний. Научное знание, будучи идеальным представлением действительности, предметно по способу своего существования, имеет всегда знаково-терминологическую форму. Формально знаковые аспекты научного знания влияют как на процесс движения самого научного знания, так и на способы его реализации. Фиксация научных фактов, подразумевающая строгое указание условий и способов их выявления, возможность их воспроизводства, формулировка научных законов – суждений всеобщности и необходимости, формирование научных теорий требуют обязательного использования специфического языка, не совпадающего непосредственно с естественным. Именно благодаря выделению языка науки достигается необходимая однозначность терминов, исключающая полисемантизм естественного языка, устанавливаются строгие правила генерализации и интерпретации. Стало быть, научное знание, обладающее атрибутами необходимости и однозначности, многоуровневости и обоснованности, обязательно требует специфического материального способа выражения.

Какое место занимает язык науки в системе семиотических средств научного познания? Каковы системные аспекты структуры языка науки? Каковы основные типы научных языков? Каким должен быть унифицированный язык науки? – таков минимум вопросов, который позволяет нарисовать структурный портрет языка науки.

### **СЕМИОТИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ**

О специфике научного познания и создаваемого им продукта – научного знания можно говорить лишь с учетом как способа осмысления мате-

риала субъектом (стиля научного мышления, парадигмы, тезауруса), так и наличного, выработанного в данную историческую эпоху научного инструментария (средств, приемов, методов научного исследования). Природа наделила человека универсальными средствами регистрации явлений действительности – органами чувств. Однако способность чувственного отражения имеет пределы, определяемые физиологической стороной деятельности человека. И хотя в ходе практической деятельности до известной степени можно увеличить и усилить разрешающую способность органов чувств, но тем не менее действительное преодоление психофизиологической ограниченности человека возможно только путем создания искусственных средств исследования.

Еще Людвиг Фейербах отмечал, что простое увеличение и дальше числа органов чувств ничуть не увеличивает познавательные возможности человека. «У нас, – писал Фейербах, – нет никакого основания воображать, что если бы человек имел больше чувств или органов, он познал бы также больше свойств или вещей природы... У человека как раз столько чувств, сколько именно необходимо, чтобы воспринимать мир в целостности, в его совокупности»<sup>1</sup>. Количества органов чувств вполне достаточно, ибо человек как субъект познания есть существо *абсолютно универсальное*, обязанное «своим существованием и происхождением взаимодействию всей природы в целом»<sup>2</sup>. И подобно тому, как человек произошел не из какого-либо отдельного единичного элемента, так и «чувства его не ограничены определенными родами или видами телесных качеств или сил, а охватывают всю природу»<sup>3</sup>.

Универсальность субъекта познания у Фейербаха всецело связана с биологией человека, с его биологическим природным совершенством. Он рассматривает живого человека не результатом истории, а ее исходным пунктом и чем-то данным самой природой. Природа – вот причина или основа человека. Но «как человек принадлежит природе, – писал Фейербах, – ...так и природа принадлежит к существу человека»<sup>4</sup>. Именно человек есть то существо, «в котором природа делается личным, сознательным, разумным существом»<sup>5</sup>.

Действительно, человек как субъект познания универсален, но эта универсальность связана с тем, что он есть существо *общественное*. Деятельность и пользование ее плодами, замечал К.Маркс, как по своему содержанию, так и по способу существования, носят общественный характер, ибо «только в обществе природа является для человека *звеном, связующим человека с человеком*, бытием для другого и бытием другого для него, жизненным элементом человеческой деятельности»<sup>6</sup>. Деятельность индивида становится человеческой деятельностью, когда любой

внешний предмет выступает как нечто включенное в процесс осуществления природы человека, когда имеет место опредмечивание сущностных сил человека. Человек не просто в деятельности воспроизводит условия своего человеческого существования, но и создает новый предметный мир, реализуя в нем свою родовую сущность, свои деятельные силы. Это возможно лишь при условии, что деятельность человека по своей природе предметна. «Предметное существо, – отмечал К.Маркс, – действует предметным образом, и оно не действовало бы предметным образом, если бы предметное не заключалось в его сущностном определении. Оно только потому творит или полагает предметы, что само оно полагается предметами и что оно с самого начала есть *природа*. Таким образом, дело обстоит не так, что оно в акте полагания переходит от своей «чистой деятельности» к *творению предмета*, а так, что его *предметный* продукт только подтверждает его *предметную* деятельность, его деятельность как деятельность предметного природного существа»<sup>7</sup>. Следовательно, предметная деятельность, то есть приспособление природы к человеческим потребностям путем ее изменения, означает прежде всего то обстоятельство, что ее преобразующая функция необходимо определяется законами объективного мира. Собственно эти законы и являются законами самой человеческой деятельности.

Предметная деятельность внутренне расчленена на материальную, предметно-практическую и идеальную, духовно-теоретическую формы. И потому в отличие от животного, только пользующегося внешней природой, человек не просто изменяет существующую природу, но и одновременно приспособливает ее к своим потребностям, осуществляет в этом изменении свою цель, то есть проявляет себя в подлинном смысле в качестве субъекта. Человек не только изменяет форму того, что дано природой. В том, что дано природой, он осуществляет в то же время и свою сознательную цель, которая как закон определяет способ и характер его действий и которой он должен подчинить свою волю<sup>8</sup>. Именно в создании своего мира, мира очеловеченной действительности, наиболее ярко проявляется универсальность человека. Практически универсальность человека проявляется именно в той универсальности, которая всю природу превращает в его неорганическое тело, поскольку она служит, во-первых, непосредственным жизненным средством для человека, а во-вторых, материей, предметом и орудием его жизнедеятельности<sup>9</sup>. Превращение всей природы в неорганическое тело человека есть превращение всей действительности в человеческое движение материи, то есть материальное производство.

В процессе материального производства коренным образом преобразуются формы чувственного отражения у человека. «*Чувства* обществен-

ного человека, – писал К.Маркс, – суть *иные* чувства, чем чувства необщественного человека. Лишь благодаря предметно развернутому богатству человеческого существа развивается, а частью и впервые порождается богатство субъективной *человеческой* чувственности: музыкальное ухо, чувствующий красоту формы глаз... *человеческое* чувство, человечность чувств, – возникает лишь благодаря наличию *соответствующего* предмета, благодаря *очеловеченной* природе. Образование пяти внешних чувств – это работа всей предшествующей всемирной истории»<sup>10</sup>. Кроме того, способ материального производства обуславливает формирование человеческого потребления, потребления определенной человеческой природы, человеческих сущностных сил. «Поэтому *чувства* непосредственно в своей практике стали *теоретиками*. Они имеют отношение к *вещи* ради вещи, но сама эта вещь есть *предметное человеческое* отношение к самой себе и к человеку, и наоборот. Вследствие этого потребность и пользование вещью утратили свою *эгоистическую* природу, а природа утратила свою голую полезность, так как польза стала *человеческой* пользой»<sup>11</sup>.

Таким образом, человек как существо общественное обладает достаточным числом чувств, чтобы решать самые разнообразные познавательные задачи. Однако в ходе общественной практики человек между собой и природой ставит *средство* деятельности, которое представляет собой подчиненное субъекту орудие целенаправленного преобразования объекта. Средства выступают опосредствующим, связующим звеном между субъектом и объектом его деятельности, они едины. Ведь субъект – это не сам по себе человек или люди как таковые; субъектом являются люди, вооруженные определенными средствами воздействия на объект. Следовательно, процесс деятельности не ограничивается использованием только лишь присущих человеку органов и сил, между собой и объектом деятельности человек обязательно ставит средства деятельности.

Первоначально в простейших средствах деятельности, в частности в средствах труда, закрепляется отбор повторяющихся свойств природного материала и на этом уровне взаимодействия человека с природой средства выступают как бы естественным продолжением органов человека, как бы частью самого человека. Как писал К.Маркс, в этом процессе взаимодействия «веществу природы он (человек. – *Прим. авт.*) сам противостоит как сила природы. Для того чтобы присвоить вещество природы в форме, пригодной для его собственной жизни, он приводит в движение принадлежащие его телу естественные силы: руки и ноги, головы и пальцы»<sup>12</sup>. В дальнейшем процессе развития и совершенствования общественной практикой средства деятельности, помимо функции непосредствен-

ного воздействия на предмет природы, приобретают важные **знаковые функции** закрепления и замещения, с одной стороны, опыта индивидов в форме системы принципов орудийного действия, с другой – **распредмеченных свойств** вещей внешнего мира. И так как общественный процесс всегда совершается коллективно, то характер общественного процесса и определяет собой сложные отношения общения. К.Маркс подчеркивал, что само предметное бытие человека есть наличное бытие человека для другого человека, его человеческое отношение к другому человеку<sup>13</sup>. Иначе говоря, предметная деятельность возможна лишь как деятельность коллективная, совместная. В общественной практике индивиды не только общаются между собой через средства деятельности, но, **распредмечивая** закрепленные в средствах деятельности свойства вещей, могут воспользоваться опытом отдельных индивидов, передавать опыт из поколения в поколение<sup>14</sup>.

Таким образом, средство деятельности, с помощью которого производится целенаправленное изменение, преобразование объекта, в семиотическом аспекте может быть рассмотрено, во-первых, как средство социального наследования, средство самовоспроизводства сущностных сил субъекта познания, во-вторых, как средство общения, как особый способ социальной связи людей разных поколений. В первом случае имеются в виду циклы наследования сущностных сил человека через опредмечивание их в орудиях и последующее **распредмечивание** в процессе использования, во втором случае – через культурные циклы наследования.

Научное познание как разновидность духовной деятельности, имеющей своей целью создание идеальных продуктов особого рода – научных знаний, не может быть отделено и обособлено от практической деятельности. Оно осуществляется всегда при помощи искусственно созданных и подчиненных субъекту познания средств, выбор которых глубоко детерминирован, с одной стороны, уровнем развития общества, в особенности в связи с развитием средств материального производства, с другой – спецификой и структурой изучаемого объекта, в том числе и совокупным знанием об этом объекте.

В литературе иногда средства научного познания интерпретируются как система предметно-орудийных и умственных операций, осуществляемых исследователем над объектом отражения. Однако такое представление ошибочно, ибо средства деятельности отождествляются с самой деятельностью. Как показал А.Н.Леонтьев<sup>15</sup>, операции представляют собой конкретные способы осуществления действий, посредством которых решаются познавательные задачи. А сами познавательные действия, представляя собой сложные процессы освоения объекта и детерминированные



прежде всего характером и содержанием целей познания, есть отдельные звенья деятельности. Следовательно, операции и действия составляют специфические уровни деятельности, которые в конечном итоге в опосредованном и косвенном виде отражают наиболее общие структуры объективного мира. Выходит, что средства научного познания – это не сама деятельность, а ее средство, то есть способность вещей и явлений служить целям познавательной деятельности.

Встречается и чрезмерно расширительное толкование средств деятельности, когда в содержание категории средства, помимо вещественных компонентов, включают и саму деятельность. Так, А.А.Чунаева считает, что средства, рассматриваемые в самом общем философском аспекте, включают не только предметы, явления природы и созданные человеком орудия труда, но и процессуальную сторону деятельности<sup>16</sup>. Ведь основное назначение средств – служить цели, но, по мнению А.А.Чунаевой, этим свойством обладает и сама деятельность. Поэтому средства деятельности выступают «как единство вещественных компонентов и видов деятельности, ведущих к достижению цели»<sup>17</sup>.

Мысль о том, что категория средства соотносительна категории цели, справедлива и имеет длительную традицию. Действительно, еще Аристотель трактовал средство как все то, что «существует ради цели», а цель – «как то, ради чего, и как то, для кого»<sup>18</sup>. Но когда А.А.Чунаева отделяет цель от деятельности и противопоставляет ей, как нечто совершенно иное, то это не может не вызвать возражения. Включение в содержание категории средства и самой деятельности по достижению этой самой цели противоречит анализу структуры процесса человеческой деятельности. Так, К.Маркс, анализируя простой процесс труда (а труд составляет основное содержание человеческой деятельности), писал, что средство труда есть вещь или комплекс вещей, которые человек помещает между собой и предметом труда и которые служат для него в качестве проводника его воздействия на этот предмет<sup>19</sup>. Средство, как видно, К.Марксом противопоставляется действующему субъекту, но отнюдь не цели самой по себе. Ведь цель не обладает внешним по отношению к деятельности самостоятельным бытием, напротив, только в деятельности цель существует как качественно своеобразный феномен. Цель всегда есть только цель деятельности, а средство только через деятельность служит цели субъекта.

Таким образом, можно заключить, что средство есть вещь, помещаемая субъектом деятельности между собой и объектом деятельности и служащая проводником целесообразного воздействия субъекта на объект, изменяющего форму этого объекта. Средство есть вещь, ею субъект обладает непосредственно, она из природного предмета «становится орга-

ном его деятельности, органом, который он присоединяет к органам своего тела, удлинняя таким образом, вопреки библии, естественные размеры последнего»<sup>20</sup>.

Средства научного познания – это созданная человеческим трудом совокупность предметов и явлений, выступающих в качестве посредников между субъектом и выделенным для исследования объектом и являющихся проводником воздействия субъекта на объект в условиях производства и реализации знаний. В качестве средства познания фигурирует не всякий предмет или орудие, созданное человеком, а только то, что способно служить определенной цели познания. Средством познания предмет или орудие становятся лишь в соотношении с целесообразной деятельностью, лишь тогда, когда субъект использует их в качестве средства, необходимого для реализации своей цели.

Субстанционально средства научного познания, являясь решающим средством реализации активности познавательной деятельности субъекта, обладают **материальной природой**. Поэтому весьма распространенную в литературе типологию, согласно которой средства научного познания делятся на материальные и идеальные (логические), следует признать недостаточно обоснованной. Дело в том, что в качестве идеальных средств мыслятся не предметы как таковые, а только предметы как носители определенных свойств, позволяющих достичь цели. Нельзя, конечно, отрицать возможность выполнения **функции** средств научного познания логическим строем мышления, методами и другими идеальными формообразованиями в познании, как-то категории, теории, научные картины мира и т.д. Даже орудия труда как средства получают «идеальное бытие, вытекающее из функции общения с природой»<sup>21</sup>.

Действительно, в определенных условиях познания материал, из которого сконструировано средство научного познания, «безразличен» к выполняемой им функции. Природа этих средств состоит в том, что их «функциональное бытие» поглощает материальное «вещественное бытие»<sup>22</sup>. Все они могут функционировать как средства научного познания, выполняя роль в разработке цели, и служат ей в процессе познавательной деятельности. Но включение их в содержание средств научного познания размывает и затушевывает сложную картину познания. Кроме того, если в собственно **субстанциональном** смысле средствам научного познания не придать материального характера, то они не могут во всей полноте выполнять свои познавательные функции. Именно материальный характер этих средств делает их и непосредственным орудием познавательной деятельности субъекта, проводником его воздействий на объект, формой социального наследования и инструментом общения. Что же касается так

называемых «идеальных» средств познания, то они действительны только в объективированной форме (в материальных по природе средствах) в познавательном процессе. Иначе это уже не средство научного познания в собственном смысле.

Научное познание невозможно и неосуществимо вне и без материальных по своей природе средств деятельности, во-первых, потому, что научное познание неразрывно связано с содержанием, усовершенствованием и освоением экспериментальной и всякой иной техники. Причем это характерно не только для естествознания, но и отчетливо проявляется в настоящее время и в развитии обществознания. Так, например, его научные идеи, концепции обязательно имеют различные формы материализации либо в естественном языке, либо в многообразных искусственных системах языка науки. Следовательно, не только любые научные знания представляют собой единство идеальных и знаково-коммуникативных компонентов, но и все мыслительные, умственные способности субъекта материальны по форме своего осуществления.

Хотя все средства научного познания неизбежно имеют определенные физиологические механизмы своего функционирования, они являются продуктом исторического развития и имеют социальную сущность, – все они относятся к элементам социальной материи. Это хорошо видно, если научное познание рассматривать, с одной стороны, в аспекте социальной деятельности, так как научное познание есть разновидность духовного производства, с другой – в аспекте отражения, ибо научное познание представляет собой форму социального отражения.

В первом случае имеется в виду то, что именно в средствах научного познания проявляется действительная активность познавательной деятельности. Ведь специфическая человеческая деятельность – это целеполагание, формирование цели, которая может быть реализована только через и с помощью средств, обладающих материальной природой. Иначе они просто не могут функционировать как средства научного познания.

Во втором аспекте средства научного познания трактуются как специфический субстрат отражательного процесса, ибо представляют собой совокупность форм опредмечивания, материализации умственных способностей. И в этом нет ничего случайного, так как они являются развитием общего свойства материи – свойства отражения. В ходе развития свойства отражения возникают в конечном счете новые элементы внешней нервной системы человека, то есть внешних средств получения, переработки, хранения и передачи социально значимой информации<sup>23</sup>. Все это означает, что в современном обществе субстрат отражательного процесса включает в себя не только физиологические, но и технические, а

также и **семиотические** компоненты, становясь все более сложным и социальным.

Таким образом, средства научного познания – это материальный субстрат социального отражения, который существенно расширяет возможности субъекта, в них и через них реализуются все познавательные способности субъекта. В связи с тем, что в средства научного познания непосредственно вплетено сознание, субъект удваивает свои познавательные возможности, так как он в них овеществляет свои мыслительные способности. По существу, средства научного познания есть превращенная форма человеческого сознания, и потому современный субъект научного познания выступает как сложный симбиоз человека и средств познания (включая и технику).

Все многообразие средств, производимых и используемых в современном научном познании, можно свести к двум большим классам – техническим и семиотическим.

**Технические средства научного познания** – это такие средства, с помощью которых осуществляются субъектом разного рода познавательные операции непосредственно с выделенным объектом исследования. В современном познании эти средства часто просто называют *приборами*.

Следует отметить важнейшую гносеологическую функцию приборов в познании. Она состоит в том, чтобы существенно облегчить и сделать эффективнее познавательную деятельность субъекта. Ведь приборы создаются людьми из веществ и процессов природы или для непосредственного преобразования объекта, или для усиления и увеличения разрешающей способности сенсорно-перцептивного аппарата у субъекта в целях выявления таких особенностей, которые не даются чувственно субъекту. В этом смысле прибор по самому своему назначению призван быть средством выхода за горизонт, который ставит субъекту его психофизическая организация. Именно сложностью познавательной ситуации в целом, многообразием и взаимосвязанностью явлений природы может быть объяснен тот факт, что «наиболее общие и яркие научные открытия были сделаны не в природных условиях, а в результате изучения явлений в приборах, созданных руками человека... И это потому, что явления, воспроизводимые человеком в машинах или приборах, упрощены или упорядочены, по сравнению с природными, и разобраться в них много легче»<sup>24</sup>.

Все технические средства научного познания выполняют в познавательном процессе *целый ряд знаковых функций*. Прежде всего приборы являются важными носителями информации. Так, например, все члены отношений: «экспериментатор – прибор – объект», «теоретик – результа-

ты эксперимента – объект» обязательно связаны некоторым информационным процессом, где информация, выступая как знание, представляет определенный интегральный результат отражательных процессов. Являясь собственно отражательными системами, приборы служат субъекту своеобразным средством передачи и использования знания в пространстве и во времени в ходе научного познания.

Далее, знаковость приборов в том, что они как система искусственных средств целесообразной деятельности человека опредмечивают знания и опыт субъекта познания. По существу, приборы являются составным элементом в цикле культурного наследования в обществе, так как они действительно стали основным материальным средством накопления, использования и передачи последующим поколениям познавательных традиций (норм и идеалов) и опыта.

И, наконец, приборы являются действенным средством самопознания субъекта, так как человек воплощает не только свои знания и опыт в них, но и существенные закономерности мыслительной деятельности. Приборы представляют собой кристаллизацию способов действий с объектами познания, способов отвлечения и обобщения, они суть непосредственная действительность абстракции. И поэтому, оперируя разнообразными приборами в ходе познавательной деятельности, субъект способен раскрыть внутренние закономерности своего мышления.

По знаковому функциональному признаку все приборы могут быть сведены к пяти типам, хотя все они вовсе не изолированы, наоборот, всегда выступают в системе, в единстве:

**I. Приборы ситуативные** в совокупности создают конкретные условия исследования, порождают и формируют собственно познавательную ситуацию. Эти приборы создают благоприятные условия для деятельности субъекта, однако сами не оказывают решающего влияния на объект познания и используются, как правило, в подготовляющей стадии наблюдения или эксперимента. Следовательно, когда речь идет об активном созданий условий ситуативными приборами, то имеется в виду актуализация связей и отношений в том смысле, что «для проявления тех или иных свойств объекта необходимы определенные условия, вне которых свойство не проявляется»<sup>25</sup>.

**II. Приборы провоцирующие** непосредственно воздействуют на выделенный объект исследования или способствуют конструированию специфического предмета исследования в форме определенного типа реальности – физической реальности, биологической реальности, химической реальности и т.д. Они подготавливают состояние объекта и провоцируют его на выдачу системы свойств путем или преобразования не восприни-

маемых сенсорно изменений в воспринимаемые, или активного изменения субъектом самой структуры объекта познания. Этот тип приборов играет активную роль в познавательном процессе и широко используется в рабочей стадии наблюдения или эксперимента.

**III. Приборы регистрирующие** существенно расширяют возможности рецепции и восприятия, способствуют выявлению процессов и явлений, совершенно недоступных анализаторам. По существу, являясь датчиками информации, они не только раздвигают пороги чувствительности и различения органов чувств человека, но и содействуют преодолению ограниченности всей сенсорно-перцептивной системы субъекта для решения стоящих перед ним познавательных задач.

**IV. Приборы измерительные** способны не просто фиксировать значения различных величин, но и давать многообразным факторам количественную характеристику. В сущности эти приборы и обуславливают количественную оценку информации, так как помогают исследователю производить разные измерения в пределах системы шкал, построенных на основе общепринятых единиц измерения.

**V. Приборы аналитического типа** широко используются как вспомогательные средства обработки и обобщения данных эмпирического исследования. Так как любые приборы представляют собой овеществленные формы знания и опыта людей, концентрированное выражение человеческого разума, они способны существенно увеличить мощь человеческого интеллекта. К ним в первую очередь следует отнести разнообразную кибернетическую технику, которая как сложная отражающая физическая система позволяет осуществить в познании первичный анализ действительности. Бурное развитие прикладной математики, широкое применение цифровых вычислительных машин и методов машинного моделирования и эксперимента позволили современному научному познанию получить качественно новое технологическое познавательное средство – ЭВМ.

ЭВМ относятся к числу наиболее сложных и высших форм отражающих физических систем, где используются как актуальное отражение (в электронном реле), так и отражения-следы (в накопителях). Если же соединить электрической цепью ЭВМ с другими типами приборов и образовать единую систему устройств, то становится реальностью автоматизация процесса познания. Автоматизированный контроль в ходе исследования во многом обусловлен: а) сложностью протекающих процессов, подлежащих познанию; б) чрезвычайной скоростью протекающих процессов, а также их не безопасностью для субъектов; в) невозможностью непосредственного наблюдения и управления этими процессами со сто-

роны субъекта. Автоматизация становится одним из важнейших направлений интенсификации научно-познавательного процесса<sup>26</sup>.

Вся совокупность указанных типов приборов действительна и действительна лишь в ходе выполнения заложенных в них функций в процессе их постоянного потребления. Однако, несмотря на то, что приборам принадлежит исключительная роль в современном познании, тем не менее в гносеологическом плане они имеют существенные ограниченности.

Во-первых, приборы, в сущности, всегда отдаляют субъекта от объекта. Связь между ними благодаря приборам приобретает все более опосредованный характер. Широкое применение разнообразных и изощренных технических средств исследования порождает такую типичную ситуацию, когда опосредующий инструмент так глубоко вторгается в структуру наблюдаемого явления, что интерпретация результатов требует все более развитого интеллектуального аппарата. Действительно, при интерпретации результатов познания в современной науке приходится пользоваться дополнительными логико-математическими и другими формальными средствами, существенно усложняющими познавательный процесс.

Во-вторых, приборы не обладают широкими возможностями непосредственного обобщения и способностями осмысленной переработки информации. Они дают факты, фиксируют систему фактов, но сами факты безмолвны без осмысления, без теоретического обобщения. Ведь данные науки не формируются приборами, в их показаниях непосредственно не начертаны объективные законы. Последние раскрываются только в теоретическом познании, которое оперирует совершенно иными средствами. Этими средствами теоретического познания являются знаковые системы, через которые реализуются и раскрываются теоретико-познавательная активность субъекта. «Специфическое использование символики, знаковых систем, – пишут А.М.Коршунов и В.В.Мантатов, – характеризует теоретическое познание с «орудийной» стороны подобно тому, как экспериментальный аппарат – эмпирическое исследование»<sup>27</sup>.

Семиотические средства научного познания – это такие средства, с помощью которых осуществляются познавательные операции непосредственно не с самими выделенными сторонами, фрагментами (или же их связями) действительности, а с их идеальными образами. Иначе говоря, с помощью этих средств познавательным операциям объективно не подвергаются те или иные явления или стороны материального мира, а только их идеальные образы. Через эти средства «фильтруются» определенные фрагменты, стороны внешнего мира и превращаются в собственный объект научного познания. Таковыми выступают знаки (и их структуры)

самой разной природы, в том числе и естественный язык как знаковая система особого рода.

В современной науке сложилось чрезвычайно многообразное представление о знаках, их природе и основных функциях. Любая наука в известной мере имеет свой особый язык и оперирует знаками естественного языка. В науке, наряду со знаками естественного языка, широко представлены разнообразные конструкции человеческого ума – искусственные знаковые системы, так называемые формализованные языки. В силу того, что искусственные знаки представляют собой существенное достижение человеческой мысли и обладают рядом преимуществ перед знаками естественного языка, они повсеместно внедряются в науку.

В семиотическом смысле познание представляет собой выделение информации о предметах, процессах и т.п. из знаков, знаковых систем. В познавательной деятельности субъекта, несомненно, решающая роль принадлежит естественному языку, слову. Но с прогрессом науки и усложнением средств познавательной деятельности роль искусственных знаковых систем – формализованных языков – резко возрастает, они становятся важнейшими средствами познания и потенциальными носителями информации. Это не случайно, ибо знаки как заместители или представители того объекта, который они обозначают, способны содержать в себе больше информационного материала, чем непосредственно обозначаемое явление. В этом плане знаковые системы выступают средством приближения субъекта к обозначаемому объекту.

Анализ знаковой формы научного познания, ее становления и развития позволяет выявить механизм научно-познавательного процесса, ответственный за опредмечивание знания, его конструктивизацию, оперативность и алгоритмичность и т.д. Это – знаковые системы, которые, будучи материальными формами существования идеальных образов, являются сами объектами знаковой реальности и без которых невозможно обеспечить объективное приращение знания и успешное научное общение.

Познавательная деятельность обособляется от материально-практической через знаковую деятельность. Последняя является способом оперирования знаками для получения из них определенной информации о той или иной сфере человеческой деятельности и ее областях. Поэтому знаковая деятельность сопровождает все человеческое отражение. Этим собственно и обуславливается та исключительная роль, которая принадлежит знаковым системам в процессе познания, в процессе формирования, развития, функционирования и реализации научного знания.

В познавательной деятельности субъекта знаковые системы выполняют многообразные функции. Прежде всего познавательная ценность зна-



ков связана с их способностью закреплять, фиксировать в какой-то форме результаты отражения. Само отражение действительности всегда осуществляется при помощи знаковых средств. С их помощью субъект познания способен вычленять наиболее существенные свойства объектов, осуществлять классификацию явлений, выделяя определенные системы их связей. Субъект познания обозначает отражаемое знаком, жестко закрепляет предмет познания за ним. Знак сам по себе не отражает предмет; предмет отражается сознанием субъекта, а знак замещает и закрепляет результат отражения предмета в сознании субъекта. И эта способность замещения знаками предметов, их обозначение формируется в процессе практической деятельности. Так, в ходе удовлетворения своих потребностей человек овладевает вещами с помощью разнообразных действий. Благодаря повторению этого процесса способность этих предметов удовлетворять потребности людей «запечатлевается в их мозгу»<sup>28</sup>. И в процессе дальнейшего развития деятельности люди обозначают знаковыми структурами целые классы вещей, тем самым и отличают их уже на опыте от остального внешнего мира, и смогут вовлекать их в сферу последующей деятельности, не вступая с ними в непосредственный контакт. При этом знаковое обозначение, например, словесное наименование вещи, носит условный характер.

Таким образом, знаковые системы являются решающими средствами объективирования и выражения мыслительного содержания. Всякое научное знание формируется на основе разработки и использования различных систем знаков, которые не есть сами по себе знание, а представляют собой язык науки, форму материализации абстрактных объектов и их взаимосвязей, возникающих в сфере знания. Иными словами, семиотические средства – это не просто важнейшие орудия объективации знания, но и единственные средства понятийного отражения мира, отражения существенных связей и свойств действительности. Генезис же и сущность знаковой формы отражения мира может быть раскрыт только при анализе практической деятельности общества<sup>29</sup>.

Всякий знак зависит от того значения, которое придается ему и делает его собственно знаком. Он выступает связующим звеном между объектом отражения и образом, способствуя, по существу, формированию последнего, так как благодаря своим материальным свойствам знак может воздействовать на органы чувств. Опираясь на знаковые системы, сознание в процессе отражения не просто копирует материальный мир, а строит образ этого мира. Семиотические средства как орудия мыслительной деятельности субъекта позволяют ему создавать, конструировать различного рода абстрактные образы и оперировать ими. Следовательно, любой

знак, естественный или искусственный, является средством формирования мысли и средством ее выражения. Отсюда ясно, что познание практически невозможно без знаковых систем, выступающих в качестве орудий, инструментов его.

В научном познании семиотические средства выполняют исключительно важную функцию *различения*, выделения объектов. Благодаря этой функции в процессе познания субъект выделяет объект из ряда ему подобных. И это достигается за счет выявления и выделения существенных сторон объекта и представления его в виде наглядно воспринимаемого кода. Уже Лейбниц отмечал, что знаки являются «чудесным пособием» в мыслительной деятельности субъекта, так как способствуют не только выявлению сущности обозначаемого объекта, но и представляют эту сущность в чистом виде<sup>30</sup>. Для воспроизведения и исследования предмета в чистом виде необходимо «оставить в стороне все отношения, не имеющие ничего общего с данным объектом анализа»<sup>31</sup>. И действительно, искусственные знаки науки свободны от многообразных связей с конкретными представлениями, поэтому они могут выступать в роли носителей абстрактного содержания.

Собственно, что такое объект современного научного познания? Ведь это не просто отдельные стороны или фрагменты действительности, но и системы знаков и их структуры. Само «втягивание» различных аспектов действительности осуществляется с помощью знаковых систем. Только проходя через понятийную сеть, стороны и фрагменты материального мира превращаются в объект научного познания.

Семиотические средства в научном познании также выполняют функции *описания* и *объяснения*. Известно, что описание, осуществляемое посредством знаков естественного или искусственного языков, является началом всякой теории. Наука требует объективного описания явлений, чего можно достигнуть средствами естественного языка. Но в силу его специфики, в частности существования омонимии и синонимии, объективное научное описание во многом затруднено.

В связи с этим в современных условиях наука от словесных, описательных определений какого-либо содержания приходит к фиксации этого содержания в форме искусственных знаковых систем (формул, графиков и т.п.). Искусственные знаки как средство сокращенного и объективного научного описания явлений вырабатываются для строго однозначного обозначения понятий и суждений. При этом естественный язык служит средством пояснения, интерпретации всех искусственных знаковых систем (формализованных языков) и поэтому имеет правила перевода последних в естественную знаковую систему (письменную и устную речь).

В противном случае знаки формализованных языков теряют всякий смысл и не могут выполнять свои познавательные функции. В научном познании процесс описания средствами формализованного языка представляет собой известное объяснение познаваемых явлений. В реальном процессе научного познания весьма затруднительно провести водораздел между описательной и объяснительной функциями знаков.

Знакам, их системам в познании свойственна и *эвристическая* функция. В процессе объективации научного знания средствами формализованных языков достигается не только обобщение уже имеющихся знаний, но происходит приращение нового знания, проникновение в сущность познаваемых явлений. Как справедливо отмечает Л.О.Резников, в условных знаках формализованной теории «могут фиксироваться и такие понятия, для которых в обычном языке нет соответствующих им выражений. Более того, условные знаки науки могут способствовать образованию новых понятий и предвещать открытия новых объектов, свойств и отношений в действительности»<sup>32</sup>. Даже в случае, когда осуществляется простая переформулировка уже сложившихся проблем с одного языка на другой, с одной знаковой системы на другую, всегда обнаруживаются новые подходы к их решению. Практика современного научного познания, к примеру, свидетельствует, что при известных условиях достаточно даже одного изменения в рамках семиотических средств дедуктивной системы и ее интерпретации, чтобы получить принципиально новое знание, отличное от того, которое задавалось исходной теоретической системой. Иначе говоря, знаки, их системы представляют собой важное оружие получения нового знания<sup>33</sup>.

Знаковые системы, с помощью которых осуществляется построение какой-либо науки, имеют немаловажное значение и как *способ проверки* научных представлений. Так, например, многообразные знаковые системы способны выразить самые абстрактные научные представления в знаковой форме. Поэтому семиотические средства способствуют выявлению объективной содержательности научного знания.

Анализ многообразных функций семиотических средств в познавательном процессе будет неполным, если оставить в тени *коммуникативную функцию*. Общение составляет необходимое условие бытия человека как общественного существа, оно неотделимо от человека. Следовательно, познавательный процесс невозможен вне общения, выступающего не только как обмен информацией, но и как процесс взаимодействия и влияния субъектов познания. Важнейшей целью этого общения является достижение взаимного понимания между учеными или их группами путем обмена знаковыми системами.

Мы, естественно, здесь отвлекаемся от понимания как специфического типа познавательного отношения, направленного на освоение мира человека и продуктов его жизнедеятельности в широком социально-историческом и мировоззренческом контекстах<sup>34</sup>. В круг нашего внимания также не входит и вопрос о понимании речевого сообщения<sup>35</sup>. Нас интересует лишь знаковое общение как момент научного познания, создающее ситуацию взаимопонимания.

В гносеологическом плане взаимное понимание представляет собой процесс отождествления содержания знания общающихся относительно объекта общения. В познавательном процессе преодолеваются существенные различия между общающимися в понимании вещей или их обозначений в знаковых системах. Однако в диалектике тождество не абсолютно, а всегда относительно и конкретно. Следовательно, достижение абсолютного тождества интерпретаций общающихся в познании невозможно. Но для успешного осуществления его необходимо достижение конкретного тождества сознания общающихся относительно предмета общения. И этого можно достичь только при условии использования тождественных знаковых структур, тождества правил сочетания знаковых систем в общении, совпадении реакций общающихся на тождественные знаки.

При выполнении указанных условий знаковые системы, будучи инструментом общения между субъектами в познании, являются важнейшими средствами объединения людей и формирования единого «совокупного субъекта», коллективного субъекта научного познания. Вместе с тем в общении происходит и формирование субъекта-индивида. Поэтому в этой коммуникативной функции семиотические средства в огромной степени расширяют отражательные возможности субъекта. Это только одна сторона дела.

С другой стороны, только через знаковую форму результаты понятийного отражения действительности превращаются в общественное достояние, могут быть освоены другими людьми, передаваться из поколения в поколение. Знаковые системы служат накоплению и распространению научных знаний, помогают осуществлять оценку и непосредственно использовать результаты научного познания, являются, по сути, средством преобразования действительности. Нельзя забывать, что именно в знаковой форме продукты познавательной деятельности становятся элементами всей культуры общества.

Обычно в литературе все многообразие семиотических средств сводят к трем основным классам – *иконические, символические и вербально-терминологические*. В общем это верно. Но для всестороннего выяснения их гносеологических особенностей и анализа тенденций их развития

необходимо дать более детальную классификацию. В этом отношении наиболее разработанной представляется классификация знаков, данная В.А.Штоффом<sup>36</sup>. Исходя из синтаксических и семантических характеристик знаков, В.А.Штофф все знаковые системы подразделяет на два больших класса – языковые и кодовые (внеязыковые), которые, в свою очередь, дифференцируются на отдельные виды. Согласно такой классификации знаков язык науки является видом искусственных языков и представляет собой лишь одну из многочисленных форм знаковой деятельности людей в обществе.

Такая типология знаковых систем справедлива в общесемиотическом плане. Однако она недостаточно учитывает гносеологические функции каждого вида семиотических средств. Ведь познавательный смысл имеет не только язык науки, но и все другие семиотические средства. Поэтому, придерживаясь в целом линии разделения семиотических средств на *языковые* и *неязыковые* и опираясь на фундаментальные характеристики их в познавательном процессе, необходимо выделять несколько иные виды знаковых систем.

В рамках класса языковых средств можно выделить два таких типа знаковых систем, как *словесные (вербальные)* и их письменные субституты, так и *искусственные*, подразделяемые на такие виды, как *аналоговые, вспомогательные* и *информационные* искусственные языковые структуры. В современном познании особое значение приобрели информационные знаковые структуры, так как они более соответствуют уровню и характеру развития научного знания. Речь прежде всего идет о таких основных элементах этого вида знаковых структур, как *алгоритмические, формализованные* и *кодовые* искусственные языковые структуры науки.

Класс неязыковых знаковых систем включает в себя такие типы, как *символические, сигнальные* и *оперативные (квазизнаки)*. Последние создаются субъектом познания по ситуациям, которые складываются прежде всего на уровнях субъективации и реализации научного познания. Они не приобретают общезначимости даже в рамках одного и того же научного сообщества, эти структуры носят для субъектов-индивидов познания чисто оперативный, ситуативный характер и потому они, в сущности, являются квазизнаками.

Естественно, знаковые системы на разных уровнях научного познания (*субъективации, объективации и реализации*) существенно различаются как по своей структуре, так и по выполняемым основным функциям. Так, для уровня субъективации научного познания, когда происходит процесс формирования субъективных образов, первостепенное значение имеют словесные (вербально-терминологические) системы, а также квазизнако-

вые структуры. На уровне же объективации научного познания, в ходе формирования системы гносеологических образов, которые включают и развитые концептуальные образования, существенное значение приобретают формализованные знаковые системы. Именно эти знаковые структуры выполняют основные функции языка организации и систематизации научного знания. И, наконец, на этапе практической реализации научного знания, когда собственно происходит процесс преобразования систем гносеологических образов в целевые образы, особую значимость имеют алгоритмические и кодовые структуры. Условно можно характеризовать алгоритмические языковые системы как «*языки практики*», кодовые системы – как «*языки эвристики*», прогнозирования.

Итак; при всем многообразии структур и функций знаковых систем несомненно, что они являются необходимым средством теоретической деятельности. Через их посредство реализуются все методы преобразования эмпирического знания и синтеза теоретического знания.

#### СИСТЕМНЫЕ АСПЕКТЫ СТРУКТУРЫ ЯЗЫКА НАУКИ

Исходя из процесса формирования и развития языка науки, а также из особенностей его функционирования, структуру языка науки можно рассматривать в двух аспектах – в горизонтальном (функциональном) и вертикальном (генетическом). При этом, как и любой обыденный человеческий язык, язык науки может быть расчленен на диалектическую пару противоположностей: **словарь** (или лексику) и **грамматику**.

В свою очередь, словарь и грамматика языка могут быть рассмотрены как системные образования, как взаимосвязанные совокупности определенных элементов. Так, в лингвистической литературе в составе языка науки выделяются три относительно самостоятельных слоя:

1) нетерминологическая лексика (знаменательные и служебные слова естественного языка);

2) общенаучная лексика (специальные слова научной сферы общения в целом);

3) терминологическая лексика (специальные слова конкретных терминосистем)<sup>37</sup>.

При этом отмечается, что нетерминологическая лексика составляет нейтральную словесную ткань научного текста и предназначена для выражения связи научных понятий, их отношений и толкования, а также для описания фактического материала. Общенаучная же лексика, объединяя специальные слова, которые функционируют в разных областях науки, фиксирует общенаучные понятия. Третий слой – специальные термины,

обозначающие категориальный аппарат конкретных наук, составляют основную часть лексики языка науки.

Спрашивается, насколько же в данном подходе схвачены объективные тенденции развития и функционирования научных языков?

Во-первых, лингвистический подход отражает генетическую и актуальную связь лексики языка науки и естественных языков. Лексика языка науки рассматривается как единство лексических единиц естественных и искусственных языков. Во-вторых, в нем отображена тенденция развития лексики научных языков к интеграции, проявляющаяся в росте в каждом конкретном языке пласта общенаучных терминов; в-третьих, подчеркивается тенденция к дифференциации научных языков, к выделению узкоспециальной терминологии. Однако это лишь общие моменты, свойственные развитию и функционированию языков науки, и, естественно, они требуют дальнейшей детализации.

Действительно, уточняя состав специальных терминов, мы можем расчленить его в любом научном языке на совокупности эмпирических и теоретических терминов. В общенаучной терминологии – выделить философские, логические, математические термины и термины из родовой области для данного научного знания. Так, например, С.С.Гусев указывает, что «язык современного естествознания – сложный комплекс неоднородных по своей природе знаковых структур... Язык современной физики создан на основе естественного разговорного языка, обогащенного специальной терминологией, относящейся как к непосредственно наблюдаемым, так и к ненаблюдаемым физическим объектам и их свойствам. Кроме того, он включает в себя языки различных разделов современной математики...»<sup>38</sup>.

Итак, учитывая тенденции развития и функционирования научных языков, можно уточнить лингвистическую модель словаря языка науки, выделив в нем нижеперечисленные компоненты.

1. Слой нетерминологической лексики.
2. Слой общенаучных терминов:
  - а) слой философских терминов;
  - б) слой логических терминов;
  - в) слой математических терминов;
  - г) слой терминов из родовой области науки.
3. Слой специальных терминов:
  - а) эмпирические термины;
  - б) теоретические термины.

Конечно, слой специальных терминов языка науки несет на себе основную гносеологическую нагрузку, поскольку элементы этого слоя не-

посредственно выражают знания об объекте исследования. По глубине отражения действительности, по степени связи с практикой научное знание делится на эмпирическое и теоретическое. Поэтому и специальные термины, выражающие данное знание, составляют совокупности эмпирических и теоретических терминов.

Вопрос о различении эмпирических и теоретических терминов является дискуссионным. Так, Р.Карнап считал, что «никакой резкой разграничительной линии не существует между О-терминами и Т-терминами. Поэтому выбор такой разграничительной линии в какой-то мере произволен. Однако с практической точки зрения это различие достаточно очевидно. Всякий согласится, что слова для обозначения свойств, такие как «синий», «твердый», «холодный», а также слова для обозначения отношений, такие как «теплее», «тяжелее», «ярче», являются О-терминами, в то время как слова «электрический заряд», «протон», «электрическое поле» представляют собой Т-термины, обозначающие объекты, которые нельзя наблюдать достаточно просто и непосредственно»<sup>39</sup>. Как видно, основанием для различения эмпирических и теоретических терминов, по Карнапу, является наблюдаемость обозначаемых этими терминами объектов.

Другое основание для разделения эмпирических и теоретических терминов используют К.Гемпель и В.Штегмюллер. Они в словаре языка наблюдения выделяют два уровня: «Нижний уровень представлен терминами базисного языка наблюдения, состав которого во многом определяется внелогическими факторами совершенства приборов, используемых при наблюдении, и целями применения теории. Второй уровень образуют предикаты, определяемые через термины первого уровня. Предикаты, которые вообще нельзя определить через термины базисного языка наблюдения, называются теоретическими терминами»<sup>40</sup>.

Оба подхода к проблеме соотношения эмпирического и теоретического в языке науки оказываются односторонними. Действительно, если мы пойдем вслед за Карнапом, то за «наблюдаемым значением» терминов не увидим «определимости» (внутрисистемного значения) терминов, то есть не увидим в словаре базисных и производных терминов. Недостатком же критерия, предложенного К.Гемпелем и В.Штегмюллером, является то, что через базисные термины могут определяться и такие термины, которые явно считаются нами теоретическими. Например, из этой концепции следует, что в классической механике теоретическим оказывается только один термин «масса».

На наш взгляд, более адекватное решение вопроса о соотношении эмпирических и теоретических терминов предлагает В.Н.Карпович, ибо в своем подходе объединяет принцип наблюдаемости и принцип определи-



мости. Так, теоретическими являются те термины, которые задаются экспериментальной базой наблюдения. «В этом случае легко ввести и достаточно ясный критерий отличия двух классов терминов: термины наблюдения – это термины, значения которых заданы интенсивно, без обращения к вербальным определениям; теоретическими же являются предикаты, определяемые вербально, с использованием логических знаков»<sup>41</sup>.

Качества и функции других компонентов словаря языка науки (философского, логического, математического слоев и др.) обнаруживаются в полной мере при определении его грамматического строя.

В грамматическом строе языка науки также можно выделить группы относительно самостоятельных правил.

1. Грамматические правила естественного языка.
2. Правила общенаучных языков:
  - а) нормы философского языка;
  - б) логические правила;
  - в) математические правила;
  - г) правила родового языка.
3. Собственные правила соотношений специальных терминов:
  - а) собственные правила эмпирического языка;
  - в) собственные правила теоретического языка.

Как видно, грамматический строй естественного языка сохраняется во всех научных языках. Этот строй и определяет существование нетерминологического слоя в лексике языка науки. Однако язык науки имеет и свои законы (грамматику) построения предложений и текстов.

Поскольку специальные термины фиксируют полученные знания об объекте исследования, то их соотношение определяется логикой объекта. Из эмпирических и теоретических терминов складываются соответствующие концептуальные структуры, в которых строго определено место и роль каждого специального термина.

Так как построение концептуальных структур обуславливается общими фундаментальными законами, концепциями, принятой картиной мира, то в лексику и грамматику языка науки должна быть введена соответствующая терминология (межотраслевая, философская) и правила ее построения (грамматика).

Для любого соотношения между терминами, научными предложениями и текстами является безусловным соблюдение определенных логических правил (прежде всего, традиционной формальной логики), а значит, и словарь языка науки должен содержать необходимые логические термины. На формально-логические законы накладываются еще специфические для данной науки способы выведения. Вследствие этого струк-

турные отношения между терминами науки неоднородны и, как замечает В.В.Налимов, мозаичны<sup>42</sup>.

Исследование количественной структуры объекта является неотъемлемым моментом в выявлении его закономерностей, а математические знаковые формы создаются для точного и адекватного отображения количественных отношений и структур. Поэтому в той мере, в какой количественная структура представлена в концептуальном аппарате науки, находит и место в языке этой науки совокупность математических терминов и правил.

Итак, в **генетическом аспекте** системными элементами языка науки являются нетерминологическая лексика и научные термины с различными значениями: как узкоспециальными концептуальными значениями, так и общенаучными значениями. Язык науки несводим к терминологии, имеет и соответствующую грамматику. Соотношение между терминами и их совокупностями определяется как грамматическим строем естественного языка, так и собственными законами науки, специальными и общими концептуальными структурами. Язык науки включает в себя элементы не только различные по сложности, но и разные по истокам и путям формирования. Наиболее важными в структуре языка науки являются: 1) категориально-понятийный аппарат; 2) терминосистема; 3) средства и правила формирования понятийного аппарата и терминов. Каждый из выделенных блоков, в свою очередь, содержит в себе в качестве субэлементов отдельные языковые образования. Так, **категориально-понятийный аппарат** включает три уровня: а) аппарат философии, аппарат логики и естественный (специализированный) язык; б) совокупность общенаучных понятий; в) систему конкретно-научных понятий; **терминосистема** состоит из слоя собственных терминов, включающего эмпирические и теоретические абстрактные объекты и понятия, и слоя математических терминов и символов, фиксирующих формальную структуру и отношения абстрактных объектов и понятий науки; субэлементами **средств и правил образования** понятий и терминов являются средства доказательства научных теорий и специальные правила образования языковых выражений.

Организирующим началом знаковых средств языка науки служит системность научного знания. И каждый из указанных элементов и субэлементов языка занимает определенное место в системе научного знания и выполняет специфические функции. Например, категориально-понятийный аппарат и принимаемые наукой средства доказательства являются важными инструментами организации и построения научной картины мира, составляют ее языковую структуру. Терминосистема, которая долж-

на обозначать и сообщать логически связную систему отражаемых субъектом объективных законов и существенных связей действительности, совокупность теоретических конструктов и вытекающую из них систему следствий, является языковой основой парадигмы. Точнее, не вся терминосистема, а совокупность собственных общих терминов науки, выступающая в качестве основы тезауруса, представляет собой языковую структуру парадигмы. Для отдельного субъекта его тезаурус – это всегда своеобразный фильтр, позволяющий улавливать, извлекать семантическую информацию из воспринимаемых сообщений<sup>43</sup>.

В функциональном аспекте язык науки расчленяется на два больших пласта – объектный язык и метаязык. *Объектный язык* (или язык-объект) включает в себя необходимые лексико-грамматические средства для фиксации знаний о соответствующей системе объектов: он жестко ориентирован на определенную онтологическую систему. *Метаязык* же ориентирован не на фиксированную предметную область, а на язык-объект. Его основная функция состоит в построении, описании и выявлении структурных закономерностей объектного языка.

Такое рассмотрение структуры языка науки первоначально было проведено в математической логике<sup>44</sup> в связи с разграничением языка объекта, подлежащего изучению, и средств (метаязыка), при помощи которых это изучение и описание происходит. В отличие от объектного языка, метаязык либо специально конструируется, либо используется некоторый другой, уже существующий язык, который достаточно отделен от языка-объекта. В любом случае связь между языком-объектом и метаязыком задается отношением интерпретации, что позволяет в общем случае определить метаязык «как знаковую систему, которая интерпретируется на другой»<sup>45</sup>. Безусловно, универсальным метаязыком выступает естественный язык. Таким образом, функциональный аспект структуры языка науки характеризует формальную структуру, соответствующую содержанию научного знания. Предметные и операциональные компоненты содержательной структуры научного знания выражаются соответственно в метаязыке и языке-объекте, при определяющем, первенствующем значении, конечно, предметного содержания.

Процесс формирования и развития объектного языка, непосредственно строго ориентированного на выделенную предметную область, определяет генетический аспект структуры языка науки. В данном аспекте все значения терминов языка науки всегда жестко фиксированы: язык науки в идеале стремится к точному выражению соответствующих понятий. Отсюда тенденция к тому, чтобы слова-термины в нем приближались к строгим логическим понятиям, а предложения – к суждениям.

В языке-объекте выделяются три слоя в качестве его субэлементов: а) высший слой – *логический*, который содержит правила логического вывода, заимствованные из определенной системы современной формальной логики (символической логики) вместе с соответствующими логическими знаками; б) средний слой – *математический*, представляющий собой совокупность математических формул и уравнений, построенных в соответствии с правилами определенных математических дисциплин; в) низший (начальный) слой – *конкретно-научные понятия (и термины)*, которые состоят из теоретических («язык теории») и эмпирических («язык наблюдения») предикатов<sup>46</sup>.

«Язык теории», состоящий из совокупности абстрактных и общих понятий, терминов и т.п., обозначает свойства, связи и отношения, которые необходимы для формирования общих законов науки (в логике науки: Т-предложения) и которые в большинстве своем не поддаются прямому наблюдению и не фиксируются средствами предметно-орудийной деятельности. Напротив, «язык наблюдения» служит для выражения и фиксации знаний о непосредственно эмпирически наблюдаемых свойствах и отношениях (в логике науки Ф-предложения)<sup>47</sup>. По сути дела, «язык наблюдения», например в эксперименте, выступает как язык описания устройств и действий измерительных приборов<sup>48</sup>. Это, конечно, не означает, что «язык наблюдения» в эксперименте или процедуре измерения представляет собой обыденный, повседневный язык<sup>49</sup>. «Язык наблюдения» существенно отличен от обыденного языка, так как он всегда «отягощен» теоретическим содержанием.

Неопозитивизм, аксиоматически представляя научные теории, резко отделяет теоретические термины и предложения от эмпирических и тем самым искажает процесс разработки теории и научного исследования вообще. Чтобы связать теоретические термины и предложения с эмпирическими, неопозитивисты дают эмпирическую интерпретацию некоторым теоретическим терминам и предложениям с помощью «правил соответствия» (Р. Карнап), «соотносительных предложений» (Х.Рейхенбах), «операциональных определений» (П.Бриджмен). Более того, утверждая, что не существует научных терминов, лишенных интерпретации, они все указанные правила включают в состав самой теории. Однако это существа неопозитивистской доктрины не изменяет, а лишь свидетельствует об известной эволюции ее под влиянием самой науки.

Представители западной философии науки, стоящие на антипозитивистских позициях (П.Фейерабенд, Н.Хэнсон, С.Тулмин и др.), отмечают, что термины наблюдения обязательно теоретически нагружены, имеют как бы «ядро наблюдения». Значение терминов наблюде-

ния, по существу, зависит от теоретической системы, куда как часть ее они включаются<sup>50</sup>.

«Язык наблюдения» глубоко противоречив: с одной стороны, он тесно связан со спецификой своего эмпирического базиса, обусловленного наблюдением и экспериментом, и выражает особенности содержания той или иной области знания, с другой – в процессе организации наблюдения и эксперимента, а также в систематизации и обобщении фактов, осуществляемых в эмпирическом познании, «язык наблюдения» опирается на определенные теоретические представления (интеллектуальные приемы и средства), выходящие далеко за пределы эмпирического знания, вплоть до общенаучного. Причем широкий набор понятий общенаучного плана образует «промежуточное звено», своего рода пограничную зону между понятиями частных наук и философскими категориями, перекидывая мостик и связывая их<sup>51</sup>. Основным фактором, обуславливающим их появление, является глубокое современное содержательное развитие естествознания и генетически связанное с ним усложнение понятийного аппарата науки.

Разрешение указанного противоречия ведет к формированию более высокого уровня языка науки, глубже и строже, точнее и правильнее фиксирующего результаты познания субъекта. Таким образом, высший и средний (логический и математический) слои, выражающие всю совокупность операциональных средств науки, составляют *фундаментальное ядро* языка науки. И в процессе формирования языка науки движение осуществляется от периферийных знаковых средств (естественный язык, язык наблюдения, язык теории) к фундаментальному центру (логико-математическим слоям).

Помимо указанных элементов, в низшем слое языка науки некоторые авторы выделяют и особый *корреспондирующий язык*, или *язык эмпирических конструкторов*<sup>52</sup>, посредством которого осуществляется переход от «языка наблюдения» к «языку теории» и наоборот. Однако в целом это не меняет существа природы и функций начального (низшего) слоя языка науки.

Для дальнейшего анализа специфики элементов языка науки обратимся к конкретным научным текстам<sup>53</sup>:

Э1. «Некоторые металлы, например свинец, ртуть, олово и др., при температуре жидкого гелия внезапно прекращают сопротивление электрическому току. Пока удалось только установить, что в сверхпроводящем свинце сопротивление току во всяком случае в сто тысяч миллионов раз меньше, чем в лучшей меди при комнатной температуре. Сопротивление в сверхпроводящем состоянии так мало, что ток, пущенный по замкнуто-

му кольцу, циркулирует без заметного ослабления в течение многих дней... Это явление движения без трения электричества в проводах, как показывает существующая теория, противоречит нашим обычным взглядам на движение электронов (носителей электричества в металле) через кристаллическую решетку, так как это движение нормально должно происходить с потерей энергии»<sup>54</sup>.

## Э2. Результаты, полученные Менделем в опытах с садовым горохом:

Признаки родителей	Первое поколение	Второе поколение	Отношение
Желтые семена х зеленые семена	Все желтые	6022 жел.: 2001 зел.	3,01:1
Гладкие семена х морщинистые семена	Все гладкие	5474 гл.: 1850 мор.	2,96:1
Зелёные стручки х желтые стручки	Все зелёные	428 зел.: 152 жел.	2,82:1

«...Математические способности Менделя позволили ему усмотреть, что отношение 3:1 в потомстве следует ожидать в том случае, если каждое растение содержит не один, а два фактора, определяющих данный признак. Это блестящее умозаключение полностью подтверждено, когда удалось увидеть хромосомы и выяснить детали митоза, мейоза и оплодотворения»<sup>55</sup>.

Тексты Э1 и Э2 являются эмпирическими. В тексте Э1 констатируется новый эмпирический факт – возникновение электрической сверхпроводимости металлов при температуре жидкого гелия. Специфические термины представляют в этом тексте эмпирический слой и занимают по сравнению с нетерминологическим слоем малую часть. По происхождению эти термины собственно физические или термины других областей науки. Так, термины «металл», «свинец», «ртуть», «олово», «гелий» имеют референты и в химической науке, а термины «электрон», «трение», «электрический ток», «энергия» относятся к собственно физическому языку. В то же время текст демонстрирует и введение нового термина («сверхпроводимость металлов»), обозначающего новый эмпирический факт. Только специфические термины, по существу, фиксируют открытое в опыте явление сверхпроводимости. При восприятии этого текста возникают в

сознании интерпретатора наглядно-чувственные образы, которые в зависимости от эмпирического багажа интерпретатора представляют по своей конкретности схемы практических действий экспериментатора, средств экспериментального процесса и т.д.

Биологический текст Э2 фиксирует результаты логико-математической обработки экспериментальных данных и формулировку гипотезы Менделя. Этот текст, как и физический, в основной своей части содержит термины разных областей знания, но и термины становящейся новой области биологического знания – **генетики**. Это термины «поколение», «родители», «потомство», «фактор», которые и объективируют открытый Г.Менделем эмпирический закон. При прочтении текста у интерпретатора восстанавливаются образы экспериментальных действий Менделя: отбор родителей, скрещивание, самоопыление, конкретный счет и т.д., а сам закон Менделя воспринимается как эмпирический конструкт, отражающий инвариантные отношения и связи в потомстве опытного гороха. Грамматический строй текста Э2, как и Э1, определяется в основном правилами естественного языка, хотя и имеет собственную логико-математическую композицию. Так, если в тексте Э1 структуру предопределяет логический прием сравнения, то в тексте Э2 – индуктивный вывод, а математические термины и символы способствуют этому.

Итак, в эмпирических текстах констатируются результаты эксперимента и наблюдения, эмпирические факты и законы. Служащие для выражения и достижения этого знания специфические термины составляют в эмпирических текстах малую часть по сравнению с нетерминологическим словом. Но именно эти специфические термины несут основную гносеологическую нагрузку, выражают непосредственно эмпирически наблюдаемые явления, в их значениях отражаются схемы практического овладения данными явлениями. Грамматический строй таких текстов хотя и предопределен правилами естественного языка, но содержит и собственные логико-математические нормы.

Рассмотрим следующий теоретический текст:

Т1. «Мендель объяснил... результаты на основе следующих предположений: 1) каждое растение гороха содержит по два гена, определяющих каждый данный признак; 2) один из двух генов растение получает от отцовского растения и другой от материнского; 3) каждое растение передает свои гены потомству в виде обособленных (дискретных) не изменяющихся единиц. Низкие растения Ф2 были ничуть не выше исходного низкого сорта, хотя в промежуточном поколении Ф1 все растения были высокими. При образовании женских и мужских гамет парные гены в процессе мейоза разделяются и, оставаясь дискретными единицами, переходят

по одному в каждую гамету. В этом и состоит первый закон Менделя -... закон частоты гамет»<sup>56</sup>.

Текст Т1, как Э2, относится к генетике. Однако текст Т1 отличается от текста Э2 и прежде всего тем, что в нем фиксируется решение Менделем теоретической задачи: объяснение полученного Менделем эмпирического факта. Г. Мендель поступает следующим образом: строит абстрактный объект, обозначая его термином «ген»<sup>57</sup>. Этот объект<sup>58</sup> «как обособленная неизменяющаяся частица» отражает единственное свойство генов – их дискретность. На основе этого идеального конструкта Мендель смог сформулировать принципы, объясняющие эмпирический факт: принцип независимости комбинирования генов при скрещиваниях и принцип альтернативности состояния генов (доминантность и рецессивность).

Для текста Т1 характерна большая терминологическая насыщенность (хотя авторы текста и ставят задачу использовать как можно меньше специальной терминологии) и фрагментарное использование нетерминологической лексики. Термины составляют определенные «узлы текстового каркаса», устойчивую часть текста; напротив нетерминологическая лексика более мобильна и самостоятельна, ибо не играет особой роли в концептуальной стороне текста. Фиксируемые в терминах абстрактные объекты имеют различную степень связи с отображаемой областью действительности. Одни из них, например «горох», «растение», непосредственно связаны с действительностью, а другие, как «ген», – косвенно, через отношения с объектами первого типа. Поэтому введение более абстрактного объекта («ген») – не простое прибавление, а сложное установление связей и отношений с абстрактными объектами менее низких порядков. Это выражается в коррелятивной связи терминов текста Т1. Такая особенность языка науки позволяет его словарь делить на базисные и производные термины<sup>59</sup>.

Для дальнейшего анализа слоя собственных терминов языка науки обратимся к другим текстам<sup>60</sup>:

Т2. «Явление сверхпроводимости представляет собой замечательный пример появления квантовых эффектов в микроскопическом масштабе. В сверхпроводящем веществе конечная доля электронов сконцентрирована в «макромолекулу» («сверхтекучая жидкость»), распространенную на весь объем системы и способную к движению как целое. При нулевой температуре конденсация является полной, и все электроны участвуют в формировании этой сверхтекучей жидкости, хотя конденсация существенно влияет лишь на движение электронов, близких к поверхности Ферми. При увеличении температуры часть электронов «испаряется» из конден-



сата и образует слабо взаимодействующий газ возбуждений (или «нормальную жидкость»), который также распространяется на весь объем системы; нормальная и сверхтекучая компоненты при этом проникают друг в друга. Когда температура приближается к критическому значению  $T_c$ , доля электронов, остающихся в сверхтекучей жидкости, стремится к нулю, и система претерпевает фазовый переход второго рода из сверхпроводящего состояния в нормальное. Эта двухжидкостная картина аналогична картине, характеризующей сверхтекучий  $He^4$ , хотя между этими системами и имеются важные различия»<sup>61</sup>.

**ТЗ.** «В нормальной фазе вероятность того, что два одночастичных состояния  $i$  и  $j$  одновременно заняты, есть плавно меняющаяся функция квантовых чисел  $i$  и  $j$ . Например, в чистом монокристалле среднее значение  $P_{kk'}^n = \langle N | n\vec{k}\uparrow n\vec{k}'\downarrow | N \rangle$  есть гладкая функция  $k$  и  $k'$  (до тех пор, пока, меняя  $k$  и  $k'$ , мы не пересекаем поверхность Ферми). Здесь  $|N\rangle$  – типичное состояние нормальной фазы, и  $n\vec{k}\uparrow$  – оператор числа электронов в состоянии  $k\uparrow$ . В сверхпроводящей фазе вероятность  $P_{kk'}^s = \langle S | n\vec{k}\uparrow n\vec{k}'\downarrow | S \rangle$  – также гладко меняющаяся функция  $k$  и  $k'$ , за исключением того случая, когда  $k$  и  $k'$  связаны условием «спаривания». Это условие означает, что для данного состояния  $k$  существует единственное парное состояние  $\bar{k}$  такое, что для всех состояний  $k'$ , близких к  $\bar{k}$ , вероятность  $P_{k\bar{k}}^s$  на конечную величину больше, чем  $P_{kk'}$ ... Если правильно учесть остаточные взаимодействия, которыми при описании нормального состояния обычно пренебрегают, то такие «парные корреляции», ведущие к сверхпроводимости, возникают естественным образом. Выше температуры сверхпроводящего перехода эти парные корреляции разрушаются тепловыми флуктуациями и в нормальной фазе не играют существенной роли»<sup>62</sup>.

Тексты **Т1** и **Т2** описывают ту же область действительности, что и текст **Э1**. Но если в тексте **Э1** регистрируется явление сверхпроводимости и оно возникает в экспериментальной практике, то текст **Т2** указывает на то, что должно быть наблюденно в эксперименте. Так, В.Гейзенберг справедливо замечает, что «мы должны знать законы природы, если хотим утверждать, что мы что-то наблюдали. Только теория... позволяет нам по чувственным впечатлениям судить о вызвавшем эти впечатления явлении»<sup>63</sup>. Теоретическая деятельность, понятая как постановка практической цели, причем такой, которая выходит за рамки обыденного опыта и существующей производственной деятельности, может предсказать и объяснить наблюдаемое явление в эксперименте.

Теоретическая деятельность осуществляется в знаковой реальности. Тексты **Т2** и **Т3** – пример такой реальности. Тексты различны. В тексте **Т2** сообщается итог теоретической деятельности, суть квантовой теории сверхпроводимости. Нетерминологической лексики в этом тексте больше, чем в тексте **Т3**. Естественный язык оживляет текст, делая

изложение квантовой концепции сверхпроводимости общезначимым. Напротив, текст ТЗ фиксирует определенный фрагмент теоретического процесса, предназначен для узкого круга интерпретаторов и не содержит «ничего лишнего». Состоит сплошь из специальной терминологии, выражающей отношения и связи абстрактных объектов. В специализации знаковой формы ТЗ проявляется закономерность теоретического процесса.

Итак, теоретические тексты отличаются тем, что в них фиксируется объяснение полученных эмпирических фактов. Для теоретических текстов, особенно для тех, в которых фиксируется сам процесс теоретической деятельности, характерна терминологическая насыщенность. Термины, фиксируя концептуальную сторону текста, в своих связях и отношениях воспроизводят теоретический процесс в абстрактной чистоте и определенности. В коррелятивной связи специфических терминов представлена иерархия абстрактных объектов. Поэтому правомерно поставить вопрос о статусе абстрактных объектов в языке науки.

В литературе выделяют абстрактные и конструктивные объекты (как эмпирические, так и теоретические). Очень часто бывает трудно решить: является ли рассматриваемый объект теоретическим или эмпирическим, абстрактным или конструктивным. Ведь все объекты представляют собой результаты не только абстрагирования, но и синтеза абстракций, то есть и конструктивны. «Если не вдаваться в тонкости и частности, – замечают В.В.Бажан и В.С.Лукьянец, – то к абстрактам можно отнести объекты, которые являются продуктами абстракции какого бы ни было типа, идеализации, предельного перехода, то есть объекты, в отношении которых неизвестно (и нельзя установить), от чего при их построении приходилось абстрагироваться и что идеализировать, могут быть отнесены к конструктам»<sup>64</sup>.

Один из создателей теории сверхпроводимости Бардина-Купера-Шриффера, Дж.Шриффер следующим образом описывает появление такого абстрактного объекта, как «парные корреляции»: «Важно с самого начала понять, что понижение энергии сверхпроводимости фазы, обусловленное взаимодействием между компонентами одной пары... решающим образом зависит от выбора партнеров других пар. В действительности, энергетическая модель и большая часть наблюдаемых свойств сверхпроводника отсутствовали бы, если бы не было сильной корреляции между парами. Причина, почему простая модель Бардина-Купера-Шриффера оказалась столь успешной, заключается в том, что в реальных металлах эти корреляции между парами почти целиком обусловлены принципом Паули, а не истинным динамическим взаимодействием между парами. Это позволяет нам в первом приближении описывать систему, учитывая ди-

намическое взаимодействие только между компонентами пары. Корреляции между парами будут тогда учтены, если при решении этой модельной задачи учесть статистику Ферми-Дирака и тем самым включить в рассмотрение основную часть корреляции между парами, обусловленную принципом Паули»<sup>65</sup>. Иначе говоря, Шриффер при введении абстракта «парные корреляции» поступает следующим образом: устанавливает отношение абстракта с изучаемой предметной областью. Абстракт «парные корреляции» является у него основой для построения модели сверхпроводимости.

Действительно, сверхпроводимость возникает, когда электроны в металле вблизи поверхности Ферми притягиваются друг к другу. Электронам при этом, согласно принципу Паули, удобно разбиваться на пары с нулевым суммарным импульсом и спином, на куперовские пары. Их конденсат начинает вести себя как «сверхтекущая жидкость», сквозь которую могут двигаться тела, не встречая никакого сопротивления. Критическая температура для этого сверхпроводящего перехода  $T_c$  пропорциональна энергии связи электронов в паре, грубо говоря, определяется двумя факторами «партнерства» электронов: силой притяжения и шириной той области энергии вблизи поверхности Ферми, где еще имеет место притяжение между электронами.

Итак, абстракту «парные корреляции» и только в структуре с другими абстрактами модели сверхпроводимости Бардина-Купера-Шриффера, такими как «динамическое взаимодействие между компонентами пары», «одночастичное состояние», «щель в спектре одночастичных возбуждений сверхпроводника», «импульс», «спин», «электрон» и т.д., соответствует определенный фрагмент в явлении сверхпроводимости.

Как видно, построение абстракта «парные корреляции» и в целом модели Бардина-Купера-Шриффера являлось активным процессом, который проявился в избирательности отражения. Этот абстракт и сама модель не выводятся из опыта, а создаются в результате синтеза определенных идеализаций и огрублений действительности. Огрубление, отвлечение от всех различий конкретных состояний сверхпроводимости<sup>66</sup>. При этом построение абстрактного объекта «парные корреляции» обусловливается принятой Бардиным, Купером и Шриффером картиной мира. Так, господствующая квантово-механическая картина мира послужила строевыми лесами в синтезе идеи данного абстракта.

Таким образом, положение абстрактных объектов в теоретических текстах языков науки определяется их направленностью на фиксацию существенных свойств явлений действительности и их бытием как инструментов теоретического познания.

Абстрактные объекты эмпирических и теоретических текстов в определенном отношении различны. В эмпирических текстах фиксируются объекты, которые «мы чувственно констатируем», а в теоретических текстах – объекты, которые «мы «понятийно» мыслим»<sup>67</sup>. Если взять отдельные термины из эмпирических и теоретических текстов, то по знаковой форме они могут и совпадать. Так, в текстах Э1, Т2 и Т3 используется термин «сверхпроводящее состояние». Но в тексте Э1 термин «сверхпроводящее состояние» представлен в системе таких терминов, как «свинец», «ртуть», «температура «жидкого гелия», «сопротивление току» и т. д., благодаря чему его значение составляет чувственный образ экспериментальных взаимодействий исследователя и объекта познания; в текстах Т2 и Т3 значение термина «сверхпроводящее состояние» – абстрактный объект, определенный через абстрактные объекты, как «парные корреляции», «электрон», «сверхтекучая жидкость», «конденсат» и т.д. Только текст в целом позволяет утверждать, что выражает данный термин: эмпирический или теоретический объект, является ли термин эмпирическим или теоретическим предикатом<sup>68</sup>.

Теоретические тексты отличается от эмпирических и грамматический строй. Правила естественного языка входят в грамматический строй этих текстов, но не определяют их композицию. Доминируют в грамматическом строе теоретических текстов логико-математические нормы, ибо они «ответственны» за выражение связей и отношений специальных терминов. Для этих целей предназначены и употребляемые в текстах логико-математические термины и символы. Скажем, в тексте Т1 для фиксации закона Менделя применены кванторы общности и существования, а в тексте Т3 математическая символика демонстрирует связь между физическими величинами.

Резюмируя сказанное, можно отметить, что приведенная структура языка науки является общей для всех наук независимо от того, включает ли та или иная наука в современном ее состоянии все указанные элементы или нет. В целом только в языке физики как наиболее теоретизированной области современной науки все выделенные элементы достаточно явно обнаруживаются. Но с учетом общего хода и перспектив развития научного познания можно уже констатировать, что другие области научного знания (химия, биология, лингвистика, экономика и т. д.) неминуемо придут к формированию указанных уровней языка науки. По всей видимости, это дело времени.

Рассмотренная структура объектного языка является известной идеализацией. Здесь прежде всего учитывается общность структуры и притом формальная. Что же касается семантической структуры языка науки, то

она чрезвычайно сложна и многообразна, ибо включает в себя и множество подязыков науки (дисциплинарные научные языки), и различие терминологий и стилевых особенностей. Тем более, что в реальном процессе исследовательской деятельности, осуществляемом либо в эмпирической, либо в теоретической формах, ученый всегда пользуется, как правило, не каким-то одним определенным языком (дисциплинарным языком), а несколькими научными языками, тесно связанными с языками математики, логики и философии, а также естественным языком. Последнее особенно важно для гуманитарных наук, язык которых отличается известной размытостью, избыточностью и неопределенностью.

### ТИПОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЯЗЫКОВ НАУКИ

В литературе предлагаются различные классификации языков.

Например, Ю.А.Петров составляет семиотико-гносеологическую типологию языков, в которой из каждого типа по некоторым основаниям классификации выделяются другие типы языков. Учитывая характер возникновения (стихийный или сознательный) синтаксиса и семантики языка, языки делят на естественные и искусственные.

«Естественные языки, – пишет Ю.А.Петров, – это языки, синтаксис и семантика которых складывались стихийно в процессе исторического развития человечества, его культуры и науки. Этот процесс проходил, так сказать, естественным путем. Искусственные языки – это языки, созданные учеными как инструмент решения каких-либо частных научно-практических задач»<sup>69</sup>.

В свою очередь, естественные языки подразделяются Ю.А.Петровым на специфицированные (научные) и неспецифицированные (разговорные). Признаком такого деления служит спецификация смысла и значения терминов, то есть уточнение и придание терминам определенного смысла. Специфицированные (научные) языки определяются как «языки с теми же синтаксическими и семантическими принципами построения, которые имеются в естественном языке, но со специфицированной (по крайней мере, частично) терминологией»<sup>70</sup>.

По-иному подходит к классификации языков В.В.Налимов. Он берет один семантический признак связи знака и означаемого, получая следующую иерархию языков: «жесткие» – языки логико-математических исчислений, «полумягкие» – естественные языки и «мягкие» – языки мифологии<sup>71</sup>.

Между классификациями языков, предложенными Ю.А.Петровым и В.В.Налимовым, имеется и сходство. Так, типология, которую предлагает В.В.Налимов, отражает лишь момент (а именно, спецификацию смысла и значения терминов) типологии языков Ю.А.Петрова. Устанавливается изоморфизм между «жесткими» языками и «искусственными», а «мягкие» языки соответствуют «неспецифицированным» языкам.

Знаменательно, что как в этих, так и в других классификациях<sup>72</sup> различаются генетически первичные естественные языки и научные языки, которые входят и во вторичные знаковые системы. При этом во всех классификациях языкам логики и математики отводится специфическое место. Своеобразной в этом отношении является классификация языков, данная В.Ш.Рубашкиным. Многообразие языков он схематично представил как ряд вложенных друг в друга кругов. Языки логики (логики высказываний и логики предикатов) составляют здесь такую часть, которая вхо-

дит во все остальные языки (круги) и за которой следуют языки физики, биологии и т.д.<sup>73</sup>

Наиболее крупной дифференциацией современных научных языков, обусловленной внутренними процессами научного познания – математизацией, логизацией и диалектизацией является выделение специ-

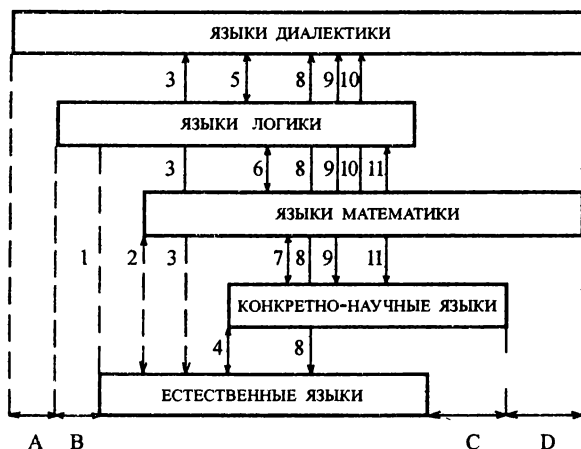


Рис. 2. Классификация языков науки.

фических языков диалектики, логики и математики. Эту дифференциацию можно схематично отразить (см. рис. 2). На схеме генетические и актуальные связи между языками выражены стрелками. Действительно, естественные языки являются исторически первыми знаковыми системами. Но с развитием наук, их дифференциацией и интеграцией, появляются специфические языковые средства, которые опираются на знаковые средства естественных языков, но несводимы к ним. Стрелка 8 как раз и указывает на эту связь, она может быть продлена и до специфических научных языков – языков математики, логики, диалектики. Стрелки 1, 2, 3, 4 показывают, что языковые средства диалектики, логики, математики

и конкретных наук возникают в непосредственной связи с естественным языком. Наличие стрелок 9, 10, 11 показывает, что с проникновением диалектического, логического и математического знания в конкретные науки, развитие языков диалектики, логики, математики стало определяться и знаковым аппаратом данных конкретных наук. Стрелки 5 и 6 демонстрируют и самостоятельное взаимодействие языков математики, логики и диалектики. Отрезки А, В, С и D означают, что возможно самостоятельное развитие философских, логических, математических и конкретно-научных знаковых форм на базе собственного опыта построения; это и объясняет несводимость языковых уровней друг к другу. Связи 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 могут быть рассмотрены и в обратном направлении.

Одним словом, реальным статусом в науке обладает иерархия языков. Это положение имеет глубинное основание. Во-первых, существование иерархии языков обусловлено природой научного знания. Единство мира составляет глубинное основание наличия иерархии наук. Во-вторых, к объективным основаниям иерархичности науки следует также отнести и целостность человеческой деятельности.

Иерархия научного знания представлена разнообразными, качественно несводимыми элементами. В качестве таковых выступают науки – естественные, общественные, технические, логико-математические, философские, имеющие самостоятельные предметы познания. Иерархичность научного знания обладает не статичным, а историческим характером. Она развивается, приобретает новые качества.

Сложившаяся иерархия науки претерпевает изменения как за счет усиления ее внутреннего единства, что находит отражение в дальнейшей дифференциации и интеграции научного знания, так и за счет развития составляющих ее элементов. На современном этапе иерархичность научного знания проявляется в целом ряде моментов. В качестве таковых многими исследователями называются, во-первых, усиление единства основных подсистем науки – естественных, общественных, технических, логико-математических, философских наук; во-вторых, факт существования общенаучных феноменов – понятий, методов, процессов; в-третьих, корреляция концептуальных схем, принципов развития отдельных наук; в-четвертых, постановка общих проблем, задач исследования и т.д.<sup>74</sup> Характеристики иерархичности содержания научного знания могут быть распространены на оценку способов материального выражения научного знания – на язык науки.

В иерархии научных языков устанавливаются отношения субординации и координации между отдельными языками. Причем в классификации научных языков особое место занимают языки диалектики, логики и

математики. В известном смысле даже правомерно отождествление языка науки и языков диалектики, логики, математики, так как последние имеют прямые связи со всеми иными элементами иерархии научных языков.

Языки диалектики – не случайный элемент иерархии научных языков. Уже в естественном языке категориальная структура мышления выступает в качестве некоего инварианта. Хотя система категорий мышления развивается вместе с языком, но всегда она проявляется конкретно-исторически, отображая самые общие черты объекта познания. Вместе с тем в разных языках система философских категорий может существенно варьироваться. Язык науки, надстраиваясь над естественным, не освобождается от категорий диалектики, а через них оказывается связанным с языком философии.

Основу языка диалектики составляют философские категории, воплощенные в словах и словосочетаниях, осуществляющих абстрактно-логическое и лексико-предметное их воплощение. Абстрактно-логическое и лексико-предметное воплощение философских категорий диалектически связаны: находятся в отношении тождества и различия. Так, эти стороны языка едины в их предметной отнесенности, ибо в обоих случаях выражается одна и та же философская категория. Но лексико-предметное выражение философской категории – это языковая оболочка, а абстрактно-логическое воплощение – ее существенное, устойчивое, независящее от языковой формы содержание. Содержание языка диалектики более изменчиво, подвижно. Поэтому для его выражения используются не только специально созданные философские термины, но и языковые средства диалектизированных наук.

Пути создания философских терминов различны, но два из них – терминологизация слов естественного языка и калькирование иноязычных терминов при их переводе на другой язык – являются основными. Большинство философских терминов выражается существительными, и потому философские словари и энциклопедии составлены в основном из них. К философским терминам относят устойчивые фразеологические сочетания (например, «отрицание отрицания», «картина мира», «конкретность, истины» и т.д.), синтаксические сочетания существительных с прилагательными или причастиями, с определением, с предлогом или без него («восхождение от абстрактного к конкретному», «количественные изменения», «причинная связь» и т.д.).

Терминосистема современного языка диалектики является итогом исторического развития. Обычно родиной философской терминологии считается Древняя Греция, но основу современного философского словаря составляют латинские слова, что объясняется длительным существова-



нием латинского языка в качестве интернационального языка науки<sup>75</sup>. Словом, философская терминология в процессе философского осознания мира эволюционирует. Категориальный строй может быть представлен любым конкретно-научным языком. Но такое воплощение обедняет содержание философских категорий. Только в философской терминологии адекватно выражается общекатегориальная структура мышления, что свидетельствует о необходимости производства и воспроизводства философской терминологии.

Языки логики и математики, пронизывая входящие в иерархию научных языков элементы, также обладают относительной самостоятельностью. Словарь этих языков, наряду с терминологией, содержит символика. В математическом и логическом языках выделяются не только обычные *словесные*, но и *символические* подязыки<sup>76</sup>.

Символические языки строятся во всех областях научного знания. Так, сегодня уже нельзя без символики представить языки таких фундаментальных естественных наук, как физика, химия, биология. Реализовать свои функции без символики не мог бы и язык технического знания. Менее подвергнут символизации язык общественнознания. Сложившаяся ситуация в научном познании – неравномерное использование символики не означает, что существуют в науке области, в которых символические языки неприменимы.

Символизация научного языка является тенденцией его развития, ибо создает для исследователя условия непосредственной материализации научного знания, позволяет «подключить» к продуцированию научного знания ассоциативное мышление. В том же математическом познании, где, казалось бы, царствует непреклонная логика рассуждения, успеха добиваются благодаря именно ассоциативному мышлению. Проведенный в начале XX века французским математиком Ж.Адамаром и его соотечественником психологом Т.Рибо опрос как раз подтверждает этот вывод. Из 100 крупных математиков 98 ответили, что их творческие искания протекают на базе образов.

Символические языки располагают различными средствами. Это и буквенная символика, и чертежи, и рисунки, и графики, и графы, и таблицы, и схемы, и диаграммы и т.д. Символические средства того или иного вида могут быть организованы в самостоятельные системы – языки. Так, системы буквенных символов применяются в логике (символической), алгебре, химии. Язык чертежей – начертательная геометрия материализует техническое знание. Язык графов широко применяется в генетике. Нельзя представить экономической статистики без табличного метода.

Языки логики и математики отличаются не только по словарю, но и по грамматике. По грамматическому строю логико-математические языки можно разделить на алгоритмические и неалгоритмические.

Алгоритмические языки позволяют формализовать этапы исследовательского процесса и выступают посредником между человеком и машиной, служат условием автоматизации познавательного процесса. Специфика познавательной функции алгоритмического языка определяется задачей точного описания процесса формирования знания определенного типа с целью передачи машине этого процесса для реализации с минимальными искажениями содержания. Решение этой задачи осуществляется посредством фиксирования специально выделяемых структур, называемых процедурами, и правил, которые отражают взаимоотношения между этими процедурами.

Принципом построения алгоритмических языков является регламентированное введение всякого нового знака на алгоритмической основе. Знаки получают алгоритмические имена. Возникающие при субъективации таких знаков понятия имеют операционный характер и непосредственно включаются в процесс формирования нового знания.

Алгоритмические языки, как и символические, сегодня вышли за рамки логико-математических наук. На алгоритмические языки переводится техническое и общественное знание, что связано с компьютеризацией познавательного процесса. Но в таких алгоритмических языках существенна роль логико-математической символики и терминологии, а также грамматических правил логики и математики. Строго говоря, логико-математические алгоритмические языки являются структурообразующими для конкретно-научных алгоритмических языков.

Итак, существует многообразие научных языков, и эта совокупность реально функционирующих языков подразделяется на относительно самостоятельные типы. К основным типам научных языков относятся философские, логические, математические, естественно-научные, общественнонаучные и технические языки. Различаются языки по словарю и грамматическому строю.

## УНИФИКАЦИЯ ЯЗЫКА НАУКИ

Главной тенденцией развития современного научного познания является взаимодействие и взаимовлияние общественных, естественных и технических наук. В условиях полиметодного характера научного познания исключительна роль языка науки, точнее, процесса унификации языковых средств научных дисциплин, в укреплении взаимосвязи и повыше-

нии эффективности взаимодействия трех основных групп наук. Развитие научного познания и научной мысли неизбежно приводит к непрерывному совершенствованию существующих языков, их сближению и возникновению новых языковых систем, подобно тому как развитие общественно-исторической практики ведет к непрерывному обогащению естественного языка.

В современной литературе в рамках межнаучного взаимодействия принято выделять, наряду с междисциплинарными связями в области основной группы наук, с одной стороны, связи между группами наук в комплексных исследованиях, с другой – интеграционные процессы, связанные с объединением ряда наук под эгидой обобщающей общей теории. Все эти виды взаимодействия предполагают известную унификацию категориально-понятийных аппаратов научных дисциплин с целью адекватной фиксации процессов взаимодействия. Это предполагает анализ не только категориального аппарата соответствующих научных областей, но и их языковой структуры. Само собой разумеется, что такое разделение весьма условно и вызвано тем, что языковая структура не только является средством фиксации категориальной структуры, но и играет достаточно самостоятельную роль в рассматриваемых процессах.

Из-за разветвленности и специализированности научного знания в языке науки преобладающим процессом сохраняется дифференциация. При чем дифференциация терминологии, как правило, протекает стихийно и ведет к бурному количественному росту новых терминов. Постепенно в рамках каждой научной дисциплины устанавливается своя, относительно замкнутая система понятий и соответственно ей терминосистема, внутри которой каждое понятие обладает специфическим содержанием, предназначенным только для узкого круга научных работников. Иногда дифференциация терминологии в научном познании заходит настолько далеко, что подчас представляет собой проблему налаживания контактов даже между представителями близкородственных дисциплин. В этой связи является настоятельной потребностью выработки основных понятий, общих для разных научных дисциплин, определяемых и обозначаемых единообразно.

Процесс научного познания во многом связан с процессом унификации языковых средств научных дисциплин. Без унификации языковых средств научных дисциплин и выработки общего, взаимоприемлемого языка чрезвычайно затруднена коммуникация между учеными. Это во-первых. Во-вторых, общий, унифицированный язык выступает как средство объективации результатов данных взаимосвязей, фиксации результатов совместных исследований. В-третьих, унифицированные языковые

средства позволяют определить место каждой научной дисциплины, оценить взаимный вклад и относительную роль отдельных дисциплин при решении комплексных научных проблем. Наконец, в-четвертых, унификация категориально-понятийного аппарата через систему философских категорий представляет собой приведение в соответствие современного уровня разработки теории материального единства мира с понятийно-терминологическим аппаратом специальных наук.

Признание возможности создания общего языка для различных групп научных дисциплин не допускает произвола, каждая система языка научной дисциплины складывается исторически как относительно замкнутое образование со своими специфическими законами функционирования и развития. Правы И.В.Блауберг и Э.Г.Юдин, отмечая, что, «как показывает история науки, познание обычно остается удивительно индифферентным к навязываемой ему извне методологической помощи, особенно в тех случаях, когда эта последняя навязывается в виде детализированного, скрупулезно разработанного регламента. Поэтому и новый концептуальный каркас может возникнуть и действительно возникает не как результат проводимой кем-то сверху методологической реформы, а как продукт внутренних процессов, совершающихся в самой науке»<sup>77</sup>.

Сказанное, однако, не означает отрицания возможностей сознательно-го воздействия и управления процессом унификации языка научных дисциплин. Наоборот, необходимость осознания языковых процессов, согласования и упорядочения в терминологии вызывается всем ходом современного развития научного познания, где исключительно сильна тенденция интеграции знания. Последнее с неизбежностью определяет специальное внимание к понятийно-терминологическому аппарату комплексных проблем в науке, от степени разработки которых во многом зависит эффективность научных исследований. Вышеизложенное и предопределяет методологическую рефлексию философии по отношению к языковым процессам, процессам унификации языка науки путем создания единых семиотических средств и стандартизованных понятийных систем, то есть выработки информационно емких понятий с определенным инвариантным содержанием.

Существенную роль в формировании такого языка, который обеспечил бы взаимопонимание между представителями различных научных дисциплин, играют *общенаучные понятия*, реализующие концептуальное единство современного научного знания. Только через систему понятий, носящих общенаучный характер, так как они выражают общие черты природы, общества и мышления, современный ученый может овладеть в совершенстве частнонаучным и философским категориальным аппаратом.

Взаимопонимание между учеными различных отраслей с помощью общенаучных понятий осуществляется на основе вычленения инвариантов в понятиях, существенных для большинства дисциплин. Сами же общенаучные понятия обладают весьма своеобразной гносеологической структурой, так как в них воедино слиты элементы весьма высокого абстрактно-логического обобщения с моментами наглядно-образного, чувственно-предметного отражения.

Пути формирования общенаучных понятий самые разные, хотя все они связаны непосредственно с методологической интеграцией современного научного знания и приобретают подлинно эвристическое значение. Так, одни общенаучные понятия («модель», «информация», «функция», «структура» и т.д.) первоначально возникают в отдельных частных науках и постепенно, в процессе методологической интеграции знания, увеличивая объемы понятий и расширяя сферу применения, охватывая смежные науки, затем родственные, изучающие одну форму движения материи, и, наконец, некоторые из этих понятий распространяются на предметные области, соответствующие различным формам материального движения. Другие же общенаучные понятия (например, «алгоритм», «инвариантность», «вероятность», «симметрия», «изоморфизм») формируются при активном участии математики. Эти понятия распространяются в область частнонаучного знания в условиях математизации частных наук.

Важным источником пополнения общенаучных понятий является и философия. При этом отдельные понятия (например, «определенность и неопределенность», «гармония», «система», «элемент» и т. п.), возникшие еще в рамках натурфилософии, в ходе дивергенции этой формы знания могут приобретать общенаучный характер и переходить в частные науки. Но более существенно превращение некоторых философских категорий в общенаучные понятия в процессе их математизации. Так, математизация философских категорий способна трансформировать их либо в частнонаучные понятия (процесс перехода философских категорий пространства и времени в физические понятия), либо в общенаучные понятия (в условиях их применения во всех частных науках)<sup>78</sup>. Поэтому не случайна непосредственная связь общенаучных понятий с диалектикой и способность их выражать ее богатое содержание.

Совокупность общенаучных понятий выступает средством выражения и реальным способом существования эмпирического уровня философского знания. Но так как общенаучные понятия и термины немислимы вне логико-математической формализации, то они способны привносить в область философского знания статус философских понятий. Входя же в структуру частнонаучного знания как базисные элементы их

теорий, они интерпретируются в пределах этих наук как основные понятия.

Сказанное вполне объяснимо, если учитывать, что общенаучные понятия, хотя и отражают общие определенности бытия и познания, тем не менее не связаны с решением основного вопроса философии. Общенаучные понятия отражают общие черты, свойства, тенденции, присущие объективной действительности и познанию, и фиксируют их со стороны тождества, а не «в плане диалектического соотношения их форм, существующих в сферах материального и духовного, не под углом зрения субъектно-объектных отношений»<sup>79</sup>. Однако как элементы целостной системы философского знания общенаучные понятия составляют специфически понятийно-языковую структуру эмпирического уровня философского знания, то есть, по существу, выступают как философские понятия. В этом плане нам представляется вполне справедливым требование А.И.Умова о том, чтобы «включить все общенаучные понятия в состав философских категорий и сделать предметом исследования философии»<sup>80</sup>.

Таким образом, содержание общенаучных понятий интегративно, они сочетают в себе отдельные свойства как понятий частных наук, так и философских категорий, статус которых определяется функционально концептуальными системами. Существование общенаучных понятий – это одно из немногих ныне явлений, характеризующих процесс унификации языка науки. Современный уровень развития научного познания порождает соответствующую понятийно-логическую форму отражения действительности. «Наиболее всеобщие абстракции, – отмечал К.Маркс, – возникают вообще в условиях наиболее богатого конкретного развития, где одно и то же является общим для многих или для всех. Тогда оно перестает быть мыслимым только в особенной форме»<sup>81</sup>.

## Глава третья

### **ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЯЗЫКА НАУКИ**

Естественный язык, будучи универсальным средством общения и выражения мысли, участвует во всех сферах человеческой деятельности и выполняет по отношению к ним разнообразные функции<sup>1</sup>. Среди многообразных функций основными выступают коммуникативная и когнитивная, находящиеся изначально в неразрывном единстве, обуславливая и предполагая друг друга. «Говорить, – писал С.Л.Рубинштейн, – не значит мыслить. Мыслить – это значит познавать, говорить – это общаться. Когда человек мыслит, он использует языковой материал, а мысль его формируется, отливаясь в речевые формулировки. Но задача, которую он, мысля, решает – задача познавательная»<sup>2</sup>.

Если язык науки своими истоками уходит в естественный язык, формируется в его недрах, есть производное от него, то основные функции языка науки так или иначе должны быть обусловлены функциями естественного языка. Как и любая знаковая система, язык науки выполняет те же самые функции, что и естественный язык. Однако поскольку само появление науки тесно связано с потребностью целенаправленного познания, то когнитивная функция становится для языка науки ведущей, определяющей. Это, конечно, не означает, что все остальные функции естественного языка исчезают у языка науки. Они лишь преобразуются таким образом, чтобы, с одной стороны, входя в когнитивную функцию как подчиненные, наилучшим образом способствовать развитию языка науки и подготовить его к эффективному выполнению своей главной функции, с другой – существенно облегчить процессы общения между учеными как одной области науки, так и смежных наук.

Последнее необходимо не только для общения между учеными в процессе научного исследования, но, прежде всего, для восприятия результатов научного познания непосредственно потребителями в сфере практи-

ческого преобразования мира. Тем более, что любая научная теория обязательно нуждается в «переводе» на естественный, национальный язык. Следовательно, вопросы трансформации языка науки в процессе перехода со ступени «чистой» теории на уровень ее непосредственного функционирования в практике тесно связаны с процессами изменения и преобразования функций естественного языка.

## ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ЯЗЫКА НАУКИ

В сфере научной деятельности когнитивная функция дифференцируется на ряд относительно самостоятельных и различающихся между собой частных функций в зависимости от специфики научного исследования.

Одной из важнейших дифференциально-когнитивных функций языка науки является **номинативная**. Данная функция связана с *указанием, выделением и именованием (обозначением)* предметов исследования из изучаемой области действительности. Через номинацию выделяются определенные характеристики природного и социального бытия, осуществляется формирование системы фактов предметной области научной теории. Познающий субъект, указав и выделив предмет исследования, имеет возможность обозначить его знаком, который будет далее замещать предмет в процессе познания. Следовательно, цель номинативной функции – выделение предмета исследования из реальной познавательной ситуации. Это связано с тем, что язык науки есть не только средство общения и орудие мысли, но и составляет важный научный феномен, в котором обобщен и запечатлен совокупный познавательный опыт предшествовавших поколений. Реальной системой, в которой возникает и функционирует язык науки, является система человеческой практической деятельности. Поэтому отношение языка науки к предмету исследования опосредовано практической деятельностью людей, в ходе которой совершается превращение явлений действительности в социальный предмет: в языке науки объект выделяется лишь как носитель определенных социальных функций.

Кроме того, следует учесть, что номинативная функция языка науки выступает аспектом общей проблемы соотношения языка и действительности. Для ряда направлений аналитической философии характерно сведение знания к языковым средствам фиксации его результатов, понимание процесса познания как отображения действительности в языке. В этих философских направлениях язык и действительность сопоставляются лишь абстрактно, вне учета социально-практи-



ческой обусловленности познавательного процесса, вне учета деятельности субъекта отражения.

Непосредственно с номинативной функцией связана функция **репрезентативная**, определяющая **закрепление** и **представление** результатов отражения. Язык науки выступает прежде всего как средство знакового закрепления результатов познания, ибо только таким образом продукты научного исследования будут введены в научный оборот. Если какое-либо новое явление не закрепить соответствующим термином, то им невозможно вообще оперировать в научном познании. Причем знаковая форма знания важна не только в плане сохранения, закрепления итогов познания, но и в плане развития научного знания. Семиотический анализ системности теоретического языка позволяет прояснить способность знаковых форм к трансформации содержания теоретического знания. Значение элементов знаковой системы не определяется однозначно и прямолинейно только факторами экстралингвистического характера, здесь существенна роль и внутрисистемных факторов<sup>3</sup>.

Номинативная и репрезентативная функции языка науки непрерывно выступают в единстве, во взаимосвязи, однако ввиду многообразия функций теории их различение остается необходимым. Как показал В. Н. Карпович, указание и представление есть разные функции теории, причем отношение указания связывает теорию с объективно существующим фрагментом действительности во всей его полноте, а отношение представления – объект и теоретическую модель<sup>4</sup>. Если языковая конструкция теории указывает на объект, выделяя его из всей системы материальных образований, то теоретическая модель, выступая в виде определенной знаковой структуры, репрезентирует тот же самый объект, определяя те аспекты, которые служат предметом изучения.

Из изложенного становится ясным наличие прямой и непосредственной связи между указанными функциями языка науки и **описательной** функцией научного знания. Действительно, включая в себя операцию выделения и обозначения, описание представляет информацию об объектах внешнего мира, выявляемую в эмпирическом исследовании, и выражение ее в языке науки. Описать – это значит указать на нечто и выделить его через номинацию. Правда, первоначально в описании всегда широко представляется естественный язык, но со временем требование точности и адекватности описания ведет к формированию специализированного языка в виде специально выбранных систем обозначений. Так, В.Гейзенберг отмечал, что для описания атомных процессов естественный язык оказался непригодным, так как в нем понятия исходят из опытов повседневной жизни, в которой мы постоянно имеем дело с большим количе-

ством атомов и никогда не наблюдаем отдельных атомов. «Для атомных процессов у нас, таким образом, нет наглядного представления. Для математического описания явлений, к счастью, такая наглядность вовсе не нужна»<sup>5</sup>. Имеется лишь математическая схема (математический аппарат) квантовой механики, которая согласуется со всеми экспериментами атомной физики.

Но при любых условиях язык наблюдения должен быть «достаточным для именованя любого предмета из изучаемой области, и потому на него накладывается требование, чтобы каждый объект универсума был обозначен, по крайней мере, одним выражением данного языка»<sup>6</sup>. При этом само обозначение носит чисто экстенциональный характер. Данное обстоятельство непосредственно ведет к необходимости обращения к объяснительным возможностям науки и соответственно к *сигнификативной функции языка науки, обуславливающей абстрагирование и обобщение* в ходе познавательной деятельности. В данной функции язык науки выступает прежде всего как средство логического развертывания знания, так как он выражает абстрактное, мысленное, идеальное содержание научного знания.

В связи с тем, что *объяснительная* функция научной теории обязательно предполагает включение объясняемого явления в структуру теории, данная функция теории непременно предполагает *сигнификативную функцию языка науки*. «Много раз в истории познания, — пишет М.В. Попович, — возникали ситуации, когда явления просто констатировались или назывались, но не служили признаками чего-то, «скрытого» за ними. Если возможна расшифровка результатов эксперимента Р, то это значит, что может быть найдено некоторое языковое средство, которое составляет Р в языке теории с некоторыми выражениями, являющимися объяснением Р»<sup>7</sup>. И такое включение осуществляется посредством установления логической связи между выражением объясняемого объекта в языке и языковыми выражениями других объектов, ранее установленных наукой. Следовательно, посредством наименования и сравнения познаваемого объекта с ранее уже познанным происходит его познание.

Таким образом, и в описательных и в объяснительных процессах одинаково имеет место «именование», «называние». Правда, в первом случае все объекты именуются с помощью определенных дескрипций, относящихся только к непосредственно наблюдаемым результатам эмпирического исследования, а во втором — все дескриптивные константы языка науки выступают как и теоретические понятия.

Для терминов теоретического языка не существует никаких ограничений на наблюдаемость или определимость в языке наблюдения. Они пред-

ставляют собой исходные, неопределяемые понятия теоретического уровня языка науки и могут использоваться или для объяснения наблюдаемых явлений путем включения их в правила соответствия. Стало быть, в ходе описания и в ходе объяснения необходимы все основные структурные компоненты языка науки, а точнее, все его три подъязыка: язык наблюдения, теоретический язык и правила соответствия.

В естественном языке включение объясняемого явления всегда осуществляется через операцию осмысления, через комбинацию неоднозначных имен. «Эта операция, – пишет Н.И.Жинкин, – при помощи которой в сообщение вводится информация о вещах, еще не названных, через вещи, уже названные. Именно эта операция разрешает в сочетании конечного числа имен передавать бесконечное число сообщений»<sup>8</sup>. Включение же объясняемого явления в структуру научной теории, как правило, предполагает создание специализированных языковых средств, термины которых имеют значение лишь в теории, так как служат обозначением элементов теоретической системы.

Это, конечно, не означает, что в основе языка эмпирической описательной науки лежит только естественный язык: при эмпирическом исследовании научное описание повсеместно осуществляется как в терминах естественного языка, так и с помощью «качественных (наглядных) понятий» теории<sup>9</sup>, которые, хотя и формируются на основе естественного языка, являются специализированными теоретическими терминами, так как через них моделируется эксперимент и выражаются экспериментальные зависимости. Однако их нельзя относить к числу фундаментальных теоретических понятий, они лишь позволяют либо упростить математическое уравнение теории, либо применять новые математические средства. Без них было бы весьма затруднительно преодолеть двусмысленность в языковом отношении при объяснении нового явления. Поэтому граница между слоем «специализированных» и «неспециализированных» терминов весьма относительна. Одно только бесспорно: сигнификативная функция языка науки неосуществима, если в нем отсутствует слой специализированных теоретических терминов.

В непосредственной связи с сигнификативной функцией языка науки находится **эвристическая функция**, ведущая к некоторым предсказаниям относительно изучаемой предметной области. Прежде всего данная функция прямо связана с предсказательной функцией научной теории и ее элементов.

Под **предсказательной** функцией теоретического знания понимается введение теоретических элементов, с помощью которых возможно не только описание и объяснение неизвестных объектов или их свойств, но и

формирование утверждений об их будущем развитии. Так, например, при изучении природы элементарных частиц необходимо применять абстрактные математические соотношения, чтобы связать между собой добытые факты и предсказать новые<sup>10</sup>. Поэтому всестороннее изучение и исследование математического содержания существующих теорий может подсказывать математическую форму новой теории.

Эффективность эвристической функции зависит от строгости и научности самой теории, ее типа, взаимосвязи основных элементов ее языка. Так, практически все уравнения теории обладают средством предсказывать явления. В своем нобелевском докладе П. Дирак отмечал, что именно его уравнение привело к предсказанию позитрона. В процессе преобразования уравнения релятивистской классической механики он получил волновые уравнения квантовой механики, в которых предсказывалось «нечто, по-видимому, не соответствующее чему-либо известному из эксперимента», которые «должны найти физический смысл отрицательных состояний»<sup>11</sup>. Таковое было бы невозможно, если бы любой теоретический термин не выполнял предсказательную функцию, то есть был бы эмпирически бессодержателен. Именно специфический синтез терминов обуславливает гносеологические возможности выведения нового по своему содержанию знания.

Эвристическая функция языка науки проявляется и через механизм *реификации*. К примеру, научная метафора, включенная в определенную знаковую систему, способствует появлению новых теоретических представлений. Общепринятой считается успешная реификация таких научных метафор, как «температурное поле», «логика эксперимента», «память машины», «дрейф генов», «хлопающая мембрана» и т.п. В математике успешно работают такие метафорически-реификационные по своему происхождению термины, как «группа», «тело», «кольцо», «регрессия», «математическое ожидание», «реплика», а в физике – «странность», «аромат», «очарование», «дырка» и т.п. Как отмечал Д. Поппер, в математическом творчестве часто удачно найденное слово, метафора помогает охватить проблему и найти единственно верное решение<sup>12</sup>.

Относительная самостоятельность знаковой формы теоретического знания позволяет в значительной степени использовать научные метафоры для реификации гипотетических представлений, для фиксации еще расплывчатых смутных образов, возникающих при отражении нового объекта познания. Такая возможность языка науки связана с тем, что слово благодаря своей многозначности содержит наряду со своим основным значением еще и ряд смысловых оттенков, вторичных (косвенных) значений. И при употреблении «онаученных слов» (терминов) возможен пере-

нос одного (основного) значения на другое (косвенное) по сходству понятий. И это вполне объяснимо, если учесть, что сочетаемость терминов в языке науки обусловлена не только логическими и «вещными» отношениями, но и языковыми системными факторами, так как «термины – это слова, и ничто языковое им не чуждо»<sup>13</sup>.

Метафора может связывать различные области науки посредством использования (переноса) языка, предназначенного для одной области, в другую. Так, М.Борн в попытке приблизиться к объяснению природы принципов физического знания вводит в научный обиход понятие «стиль мышления», заимствуя термин «стиль» из области искусства. Это терминологическое нововведение он аргументирует тем, что в развитии человеческой мысли можно обнаружить некоторые общие тенденции, образующие «определенные философские периоды с характерными для них идеями во всех областях человеческой деятельности, в том числе и в науке»<sup>14</sup>. При этом следует иметь в виду, что характер научной системы метафор таков, что каждый термин в его метафорическом употреблении сохраняет все те же формальные соотношения с другими терминами системы, как и в первоначальном своем функционировании. Поэтому этот прием широко используется в науке и может способствовать ее развитию<sup>15</sup>.

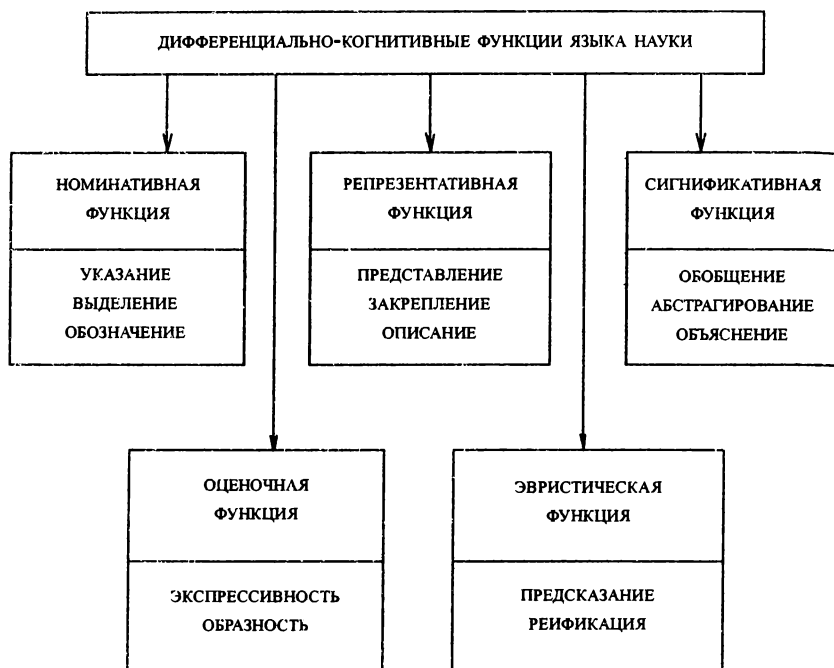
Наконец, в качестве когнитивной функции языка науки правомерно выделение **оценочной функции**.

Безусловно, функция оценки, служащая для выражения значимости вещей, их соотношений для субъекта, характеризующая субъективное отношение, связана с *экспрессивной* функцией языка. Оценочная функция обеспечивает языку отражение индивидуальности автора того или иного сообщения, его *образность*. Правда, в стилистических приемах научной речи, реализующихся в соответствии со спецификой коммуникативных заданий, предпринимаются попытки элиминировать всякое выражение субъективного отношения к передаваемым сообщениям.

Но так как в языке науки имеется и фундаментальное ядро, полностью формализованное, и периферийные семантические структуры, неформализованные части его, полностью устранить все элементы индивидуальности и эмоциональности стиля отдельного исследователя не удастся. Язык науки ведь формировался на базе естественного языка, пронизанного субъективностью, и до конца исключить из контекста познавательного процесса эти элементы субъективности, привносимые исследователем в качестве специфического способа видения мира, невозможно. Более того, в силу действия экстралингвистических факторов образность и в целом экспрессивность не могут до конца исчезнуть в языке науки. Наоборот, в

современных условиях научно-технической революции имеет место известная активизация данной функции языка науки.

Суммируя результаты проведенного анализа дифференциально-когнитивных функций языка науки, можно представить их в виде следующей модели (см. *рис.3*).



*Рис. 3.* Функциональная модель языка науки.

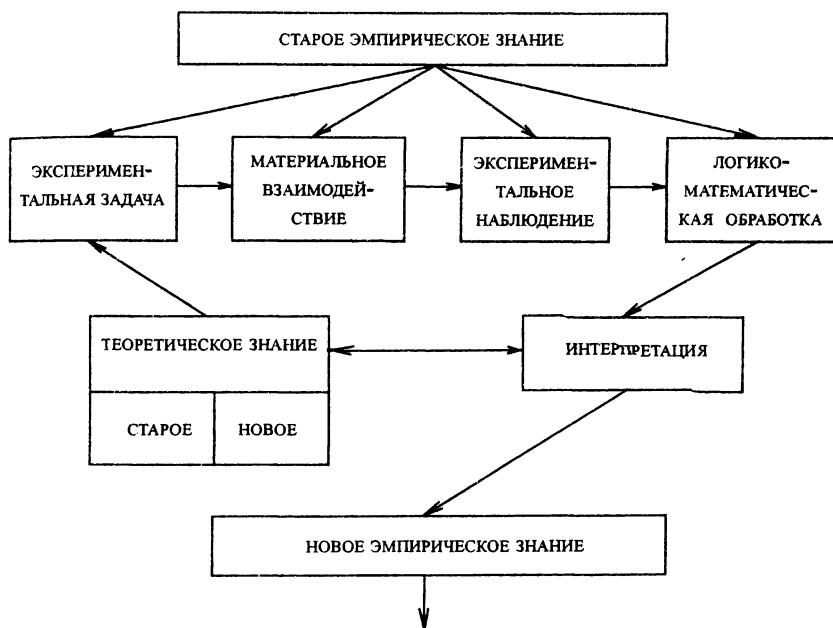
В заключение отметим, что конструктивным принципом представленной модели послужила трехкомпонентная структура человеческой деятельности, ее объектный, субъектно-объектный и субъектный аспекты. Разумеется, модель обнажает лишь часть связей и отношений в когнитивном проявлении языка науки и поэтому может быть в дальнейшем конкретизирована.

### ФУНКЦИОНАЛЬНО-ЯЗЫКОВАЯ СТРУКТУРА ОСНОВНЫХ ФОРМ НАУЧНОГО ЗНАНИЯ

Для научного знания как системы характерно раздвоение на эмпирическую и теоретическую функциональные формы. При этом различение

форм научного знания проводится не только по объекту и уровню отражения, а также характеру связи с практикой, но и по знаковым формам организации знания. Так, в эмпирическом знании отображается сам материальный объект, а в теоретическом – идеализированный объект; эмпирическое знание непосредственно связано с практикой и познанием явления, а теоретические формы знания опосредованно связаны с практикой и направлены на познание сущностей: для фиксации и организации эмпирического знания используются знаковые формы естественного языка, а для организации теоретического знания – преимущественно искусственный язык.

Основной формой эмпирического знания является факт. Его языковая структура обусловлена способом получения. Рассмотрим синтез научного факта на примере экспериментального поиска. Структуру экспериментального поиска можно представить в виде схемы (см. рис. 4).



**Рис. 4. Структура экспериментального поиска.**

Заметим, что становление научного факта всегда предопределено творческой активностью субъекта. Причем синтез фактов, осуществляемый в рамках существующих теоретических концепций, требует меньшей творческой отдачи, меньшего напряжения творческого потенциала, чем, ска-

жем, получение фактов, выходящих за рамки существующих теоретических положений. Так, например, проводя эксперименты по рассеиванию альфа-частиц, Гейгер и Марсден обнаружили, что небольшая часть альфа-частиц рассеивается на угол больше прямого. Этот факт никоим образом не соответствовал следствиям из теоретической модели атома Томсона; она предполагала или отклонение всех альфа-частиц, или прямое прохождение их через экран.

Получение данного факта послужило стимулом для дальнейшего развития теоретических представлений о строении атома. Именно пытаясь объяснить этот факт, Резерфорд развивает свое представление о строении атома и выводит формулу вероятности отклонения этих частиц<sup>16</sup>. Позднее, в 1913 г., Гейгер и Марсден проверили экспериментальную формулу Резерфорда и получили факт рассеяния частиц, соответствующий формуле. Получение этого факта не выходило за рамки теоретических представлений формулы Резерфорда.

Предпосылками синтеза нового эмпирического знания являются противоречия, возникающие между эмпирической (старое эмпирическое знание) и теоретической (новая гипотеза, которую надо подтвердить, или старое теоретическое знание, требующее проверки) освоенностью мира.

Осознание данного противоречия осуществляется на уровне постановки **экспериментальной задачи**. Представляя собой начало синтеза **нового эмпирического знания**, экспериментальная задача тесно связана со **старым научным знанием**. Эта связь реализуется, во-первых, через господствующий стиль мышления, в рамках которого только и может быть осмыслена экспериментальная задача, и, во-вторых, формулируется экспериментальная задача на языке старых теорий. В познавательной задаче отражаются потребности (как сугубо научные, так и социальные) в проведении данного эксперимента, а также и возможности его осуществления. Поставленная задача остается нереализованной, если требует для своего осуществления таких средств, которыми не располагает современная наука. Если же при анализе задачи устанавливается, что она выполнима, то осуществляется следующий этап в синтезе факта.

Так как свойства объектов проявляются лишь во **взаимодействии** с другими объектами, то реализация экспериментальной задачи предполагает прежде всего материальное воздействие на объект исследования. Такое материальное воздействие осуществляется с помощью технических средств познания.

Дальнейший синтез экспериментального факта связан с фиксацией органами чувств результатов материального взаимодействия. Такое отражение происходит в **экспериментальном наблюдении**, которое по сво-



ей гносеологической природе относится к научному восприятию. Особенности этого гносеологического образования состоят в следующем: во-первых, экспериментальное наблюдение, будучи по своей сути восприятием, в меньшей мере зависит от строения и деятельности анализаторов; во-вторых, охват тех или иных сторон действительности под определенным углом зрения (направленность наблюдения) зависит от нескольких факторов – от господствующего в данное время стиля мышления ученых, от мировоззренческих установок исследователя, его прошлого опыта, наконец, просто от личности ученого, его научных представлений и воображения, творческого потенциала и даже от опыта работы с техническими средствами познания.

Результаты экспериментального наблюдения подвергаются **логико-математической обработке**, представляющей собой перевод показаний органов чувств на язык математики и логики. С гносеологической точки зрения логико-математическая обработка означает построение идеализированного образа объекта исследования, иначе модели. Эта модель воплощается в знаках (и их структурах) самой разной природы (чертежах, схемах, формулах и т.п.), в том числе и в знаках естественного языка.

Завершающей стадией синтеза факта является **интерпретация** полученного формализма при логико-математической обработке результатов наблюдения. Исследователь соотносит выработанный формализм с другими фактами науки. На этом этапе синтеза факта разрешается экспериментальная задача. Факт становится достоянием науки.

«Чистый», независимый от теоретических представлений факт вообще невозможен. Изменение в эмпирическом материале может стать источником ломки господствующих теоретических представлений. Так, если открытый факт противоречит существующим теоретическим положениям, то возникает потребность или в их уточнении, или в синтезе новых теоретических представлений.

Структура синтеза экспериментального факта отображается в его языковой конструкции. В языке факта, как видно, функционируют налицо основные блоки языка науки: и категориально-понятийный аппарат, и термины, и правила образования языковых выражений, а также обнаруживаются и субэлементы у названных блоков. Однако языковая конструкция факта в определенной мере специализирована. Это обусловлено функциональной направленностью языка факта на репрезентацию наблюдаемого явления. При ведущей репрезентативной функции языковая конструкция факта служит и объяснению, и предсказанию явлений.

Научный факт является основой научного поиска, итогом же выступает **научная теория**. Как результат научного поиска научная теория в «сня-

том», в свернутом виде содержит все предшествующие формы теоретического знания: проблемы, догадки, идеи, гипотезы и т.д.

В состав теории входят специфические понятия и суждения. Понятия теории отражают объекты предметной области теории, а также их отношения и свойства. В суждениях теории отражается структура ее предметной области, закономерный порядок объектов теории. Иными словами, в суждениях теории выражены принципы и законы науки.

Современная наука содержит большое количество самых разнообразных теорий. Научные теории классифицируются по различным основаниям; по степени общности теории делятся на всеобщие и специфические; по логической структуре – на содержательные теории опытных наук, гипотетико-дедуктивные, или полуаксиоматические теории естествознания и формализованные теории математики и логики. Актуальное значение приобретает сегодня деление теорий на фундаментальные и прикладные; первые содержат знания, которые раскрывают сущность охватываемой ими области действительности, а вторые – знания о том, как применить фундаментальные теории в жизни, как их использовать в практической деятельности людей.

Структура поиска новой научной теории может быть выражена с помощью схемы (см. рис. 5). Как видно из схемы, первой формой знания в

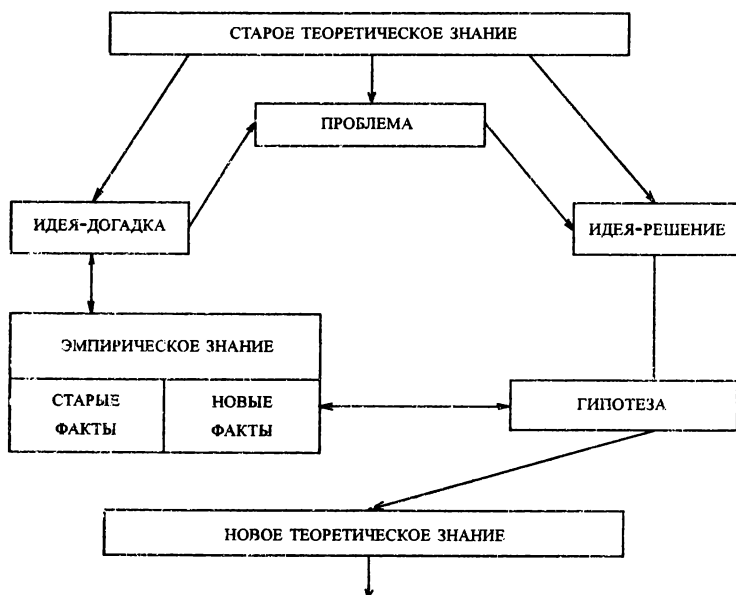


Рис. 5. Структура теоретического поиска.

процессе теоретического поиска является догадка. В научной догадке осознается противоречие между новыми фактами и старой научной теорией. *Научная догадка* – это неразвитая идея, которая еще не переведена, не сформулирована на теоретическом языке. Что же понимается под идеей?

Понятие идеи впервые употребляется древнегреческими философами. Так, у Платона идеи пребывают в природе в виде образов, прочие же вещи являются их подобиями, и сама причастность их к идеям заключается как раз в уподоблении идеям.

Противоположные истолкования дают эмпиризм и рационализм. Эмпирики (например, Дж.Локк) считают результат любого познания идеей и отождествляют идею с представлением. Рационалисты (например, Р.Декарт), отрывая мышление от опыта, бессильны объяснить объективность идей и говорят об их врожденности. В немецкой классической философии И.Кантом идея рассматривается как специфическая форма мышления, главная функция которой состоит в систематизации знаний. Гегель связывает идею с практикой.

Любая идея по логической форме является понятием, но не всякое понятие выражает идею. Понятие становится идеей только тогда, когда оно выполняет функцию основы некоторой системы знания. Когда на основе понятия происходит синтез знания, формирование системы знания, лишь тогда понятие выступает как идея. Такова, например, функция понятия естественного отбора в теории Дарвина, понятия электромагнитного поля в классической электродинамике.

В составе теории, гипотезы идея выступает как центральная мысль. В этом плане идея по сравнению с теорией, гипотезой имеет более высокий уровень общности. Так, идеи могут связывать и ряд теорий или гипотез, являться элементами научных картин мира. Имеются и такие идеи, которые лежат в основе всей науки, составляют общенаучную картину мира. Всеобщие идеи взаимосвязи, развития, противоречивости и т.д. – элементы философской картины мира<sup>17</sup>.

Как начало теоретического поиска идея существует в неразрывном виде, в форме догадки. Научная догадка – предпосылка проблемы. Хотя по содержанию научная догадка довольно бедный познавательный образ, но тем не менее она уже является прорывом старых теоретических воззрений.

Для научной догадки характерно, что она возникает как результат усилий многих ученых. В литературе по психологии научного творчества устанавливаются мыслительные способности, приводящие к рождению новых идей: способность к оценке ситуаций, возникших в науке; способность предвидения, основанная на каком-либо виде воображения (логи-

ческом, творческом); способность преодоления функциональной фиксации; способность гибко, не односторонне смотреть на вещи. Люди с более высоким показателем гибкости мышления имеют больше шансов натолкнуться на верную идею<sup>18</sup>.

Кроме особых психических качеств от ученого требуется проявление и научной смелости, умения отстаивать возникшие мысли, настойчивость: ведь новое всегда возникает в борьбе со старым! История науки знает немало примеров, когда научные идеи не принимались общественным мнением. Так, в XVIII в. Парижская академия специальным решением постановила не принимать сообщений о камнях, падающих с неба. В постановлении указывалось, что камни с неба падать не могут, ибо тверди небесной не существует. Кстати, среди подписавшихся под этим постановлением был знаменитый химик Лавуазье. Когда А. Эйнштейн в 1922 г. в зените славы объезжал научный мир, то 33 члена Французской академии заявили, что покинут собрание, если Эйнштейн появится в нем. Далеко не сразу были приняты первые работы по квантовой теории и Луи де Бройля. Словом, авторитет великих умов, психологическая привязанность к старому, позиция официальных научных органов – все это создает особую атмосферу, увенчанную здравым смыслом. Здравый смысл защищает старое знание как единственно правильное. Вероятно, это имел в виду великий Гете, когда писал:

А то, что духом времени зовут,  
Есть дух профессоров и их понятий,  
Который эти господа некстати  
За истинную древность выдают<sup>19</sup>.

Развитие научной догадки завершается формулировкой проблемы. Если при выдвижении научной догадки ученый ведет поиск новых теоретических языковых форм для выражения обнаруженного им противоречия между новыми фактами и старыми теоретическими представлениями, то при постановке проблемы данное противоречие достигает такой степени осознанности, которая позволяет зафиксировать его на адекватном теоретическом языке.

Своеобразна языковая структура научной догадки. Источником ее формирования является, прежде всего, *социокультурный фон*. Для языковой структуры догадки более, чем для других форм знания, характерны образность и экспрессивность. Объясняется, видимо, это тем, что ведущей функцией догадки выступает оценочная.

**Проблема** – это такой познавательный образ, который указывает на наличие неизвестного. Проблема является вопросом, но не всякий воп-

рос – проблема. Проблема – это такой вопрос, для ответа на который старого знания недостаточно<sup>20</sup>. Проблема фиксируется в вопросительном предложении, в состав которого входят базисные термины возникающей области науки. Можно констатировать, что проблема очерчивает ту теоретическую область, в которой зародится предполагаемый ответ. Проблема уточняет цель научного поиска. Недаром говорится: «Поставить проблему – сделать полдела».

При осознании противоречия, формулировке проблемы может быть установлено, что она сложна: распадается на ряд проблем. В таком случае выделяется фундаментальная, основная проблема и нефундаментальные, неосновные проблемы. Так, основной проблемой философии является вопрос об отношении мышления и бытия, ибо решение иных философских проблем зависит от ответа на этот вопрос.

В процессе синтеза теоретического знания могут возникнуть и мнимые проблемы. Почему возможно их возникновение? На этот счет можно указать ряд условий: 1) психические факторы (увлеченность ученого и т.д.); 2) логические условия (логические ошибки и софизмы); 3) гносеологические условия (неполнота информации, на базе которой ставилась проблема). История учит, что на основе мнимых проблем иногда могут сформироваться и реальные. Так, Макс Планк считает, что из проблемы вечного двигателя выросло понимание энергии.

Говорить о разрешении противоречия между новым фактом и старым теоретическим знанием – значит объяснить новый факт в процессе формирования ответа на поставленную проблему. Формирование решения поставленной проблемы – это восхождение от вероятного знания к достоверному. Возникнув первоначально в виде нерасчлененного образа (догадки), ответ на поставленную проблему появится прежде всего в форме идеи. Но идея-решение отлична от догадки.

Действительно, если рождение догадки связано с бессознательным воспроизведением старого опыта и интуитивно проведенным синтезом его, то становление идеи как особой формы нового теоретического знания (как образа будущего результата теоретической деятельности) предполагает сознательно проведенный анализ существующего теоретического материала и сознательную его перекомбинацию в свете поставленной проблемы. Это, во-первых. Во-вторых, идея-решение выступает всегда как результат развития научной проблемы. При этом нередко ее формирование может быть опосредовано целой серией возникающих проблем. Например, М.Кюри, совершая открытие радия, поставила целый ряд проблем. Она экспериментальным путем устанавливает факт пропорциональной зависимости между интенсивностью излучения лучей Беккереля и

количеством урана в исследуемых образцах. Полученный факт порождает вопрос об обладании другими элементами этим таинственным излучением. В результате экспериментального исследования всех химических элементов М. Кюри обнаруживает факт, говорящий о том, что радиоактивность у активных минералов выше, чем можно было ожидать, судя по количеству урана и тория в данных образцах. От этого факта М. Кюри вновь идет к проблеме о природе такой высокой радиоактивности. И только поиск ответа на эту проблему приводит к гениальной идее -- причина столь высокой радиоактивности в том, что в «минералах с окислами урана содержится новый химический элемент, обладающий высокой радиоактивностью»<sup>21</sup>.

Дальнейшее развитие теоретического знания связано с превращением идеи о возможном решении проблемы в гипотезу как определенную систему знаний. Гипотеза -- это предположительный ответ на проблему, попытка объяснить наличие новых фактов. С помощью гипотезы осуществляется переход от старого теоретического объяснения к новому. Причем гипотеза с формально-логической точки зрения должна быть выведена из ранее известного достоверного знания. Связь со старым теоретическим и со старым эмпирическим знанием осуществляется через учет требований, предъявляемых к научной гипотезе, главными из которых являются: соответствие предложенного объяснения установленным законам; гипотетическая система должна объяснять все факты, относительно которых она выдвинута; она должна быть непротиворечивой и простой<sup>22</sup>.

Становление гипотезы подчиняется общим диалектическим закономерностям, которые действуют через учет указанных требований и нацеливают на воспроизведение устоявшихся теоретических ценностей. С другой стороны, развитие каждой конкретной идеи в конкретную гипотетическую систему всегда индивидуально. С содержательной точки зрения формирование гипотезы как системы есть продуктивный процесс, ибо результатом его является новое знание, возникающее на пересечении элементов старого знания с новой идеей. Часто необычное, оригинальное соединение элементов старого знания с выдвигаемой идеей дает приращение нового знания.

Завершенность на уровне гипотетической системы относительна, ибо гипотеза, будучи вероятным знанием, может в принципе оказаться неприменимой для перехода в теорию. Поэтому дальнейший процесс развития гипотезы связан с ее проверкой, которая осуществляется следующим образом: выводятся следствия из гипотезы, объясняющие новый факт; устанавливается область применимости гипотезы.

В результате проверки гипотезы разрешается возникшее противоречие

между новыми фактами и теоретическими представлениями: если гипотеза объясняет все факты, относительно которых она выдвинута, то она становится теорией; если обнаруживается расхождение гипотезы и фактов, то гипотеза уточняется или совершенно отбрасывается и заменяется новым предположительным объяснением, которое учитывает как старые, так и новые факты, не укладывающиеся в рамки прежнего объяснения.

В отличие от гипотезы теория является достоверным объяснением каких-либо фактов. **Научная теория** – это систематизированное объяснение фактов на основе единого принципа. Теория не только результат исследования, но и условие синтеза нового теоретического знания.

Теория является самой зрелой, развитой и эффективной формой организации научного знания. Она представляет собой относительно замкнутую форму научных абстракций, объясняющую некоторый круг явлений с одной точки зрения. Элементы теории – понятия, суждения, умозаключения, законы, принципы, модели и т.д. – связаны между собой таким образом, что она способна продуцировать без непосредственного обращения к опыту и эксперименту из сравнительно простых положений как известные, так и неизвестные факты.

Основными функциями теории, таким образом, являются описание, объяснение и предсказание. Функции теории между собой связаны: так, например, объясняя аномалии в движении Урана, Лавуазье предсказал существование новой планеты – Нептуна; установив периодический закон, Менделеев предсказал существование новых химических элементов; пытаясь объяснить некоторые явления, происходящие при взаимодействии микрообъектов, Дирак предсказал существование позитрона, а Паули – нейтрино и т.п. Следует заметить, что в ходе своего развития теория всегда стремится схватить как можно больше фактов. До тех пор, пока теория способна объяснять факты, она развивается.

Известно, что наиболее глубоким сущностным отражением действительности является понятийное отражение. Именно этим определяется специфика содержания теоретических понятий. Понятия как результат абстрагирующей деятельности человека обладают сложной структурой. Так, при анализе данной формы мышления в современной литературе выделяются, по крайней мере, два уровня организации. В лингвистике при исследовании лексического значения слова в последнем выделяют как бы два понятия – формальное, отражающее совокупность наиболее общих отличительных признаков, «которые необходимы для выделения и распознавания предметов», и содержательное, которое воплощает в себе наиболее конкретное знание о предмете как элементе системы и «схватывает все новые стороны предмета, его свойства и связи с другими предметами»<sup>23</sup>.

В логическом анализе понятия признается необходимым различать «собственное содержание понятия» и «понятие как систему знания»: посредством первого осуществляется обобщение и выделение предметов некоторого класса, а второго – реализуется знание в теории на основе множества суждений<sup>24</sup>. Аналогичны такому разграничению и представления о «несобственных» и «собственных» понятиях теории в логике науки<sup>25</sup>, о «дифференциально общих» и «интегрально общих» понятиях в исследованиях в области теории автоматического опознавания образов<sup>26</sup>, об «эмпирическом и теоретическом уровнях» содержания понятия и соответственно двухэтажном формировании понятия у обучаемых в педагогической психологии<sup>27</sup> и др. Таким образом, сложная структура понятия стала фактом научного познания в настоящее время, а одно из направлений его дальнейшего исследования заключается в том, чтобы вскрыть знаковые основания высшего уровня его содержания – теоретического понятия.

Объективное содержание научной теории в целом и ее элементов воплощается в знаковых формах. Именно знаковая форма научной теории выступает как самоопределение, саморазличение ее содержания, так как объективное содержание теории опредмечивается и выражается в различных знаковых структурах, образующих некоторую иерархическую систему – *теоретический язык науки*.

Язык теории в высшей степени специализирован для воспроизведения неповторимости предмета своего исследования. Так, в частности, в связи с исследованиями А. Тарского в науку прочно вошло разделение теоретического языка на *язык-объект* и *метаязык*: предметное и оперативное содержание теории находит свое выражение в языке-объекте, а оценочное содержание выясняется на метаязыке. Именно на метаязыке производится как семантическая, так и синтаксическая оценка предположений теории. Метаязык теории настолько богат, что на нем можно не только обсуждать истинность, определенность теории, но и осуществлять определенную рефлексию по отношению к языку-объекту. Структура теории также обсуждается на метаязыке, так как невозможно четко определить место того или иного понятия, закона в теоретической системе, пока его содержание в должной мере не будет зафиксировано в языке-объекте. Более того, при сопоставлении нескольких теорий каждый раз мы имеем дело с метавысказываниями.

Знаковой единицей теории является термин. Специфика его проявляется в том, что смысл термина становится понятным не из семантического указания, а из понимания теории исследуемого объекта. Значение терминов всегда носит концептуальный характер: система значений опреде-



ленного термина задается системным содержанием научной теории. Полнота научной теории как определенная степень адекватности и точности воссоздания средствами теории особенностей объектов основана, с одной стороны, на строгости дедуктивной логики, а с другой – на принципиальной возможности логического перехода типа индуктивных выводов, которые не укладываются в строгую логику системы постулатов и правил вывода. Как считает В.В.Налимов, «полиморфизм языка – это один из способов допущения «нестрогости» логики при «внешнем» сохранении видимости дедуктивной строгости: он позволяет вводить в нашу систему суждения ту «рассогласованность», без которой она была бы неполна»<sup>28</sup>.

Дедуктивный метод, несомненно, является основным при построении научной теории, и он немыслим без однозначности семантики научных терминов. Однако термин кодирует теоретическое понятие как элемент теории, следовательно, не теряя семантической однозначности, он кодирует систему в целом. Тем самым повышается полиморфизм теоретического языка: чем глубже и сложнее концепция, тем больше полиморфизм ее терминов. Таким образом, дилемма полиморфизма и однозначности терминов решается только в рамках системного подхода.

Итак, объективное содержание научной теории представлено в виде предложений некоторого языка, включающего термины и правила оперирования ими. К языковым средствам, кроме терминов, относятся предикаты, функциональные знаки, логические термины, с которыми справедливо связываются все описательные возможности языка теории. Точность, семантическое богатство теории достигается за счет глубокого развития терминологического аппарата теории, в результате чего термины становятся все более содержательными.

В современной методологической литературе, посвященной выяснению места и роли знаковых компонентов в структуре научной теории, более или менее достигнут общий подход и принципиальное единство<sup>29</sup>. Л.И.Мандельштам, говоря об основных компонентах физической теории, выделял в ней две дополняющих друг друга части: первую часть составляют «рецепты измерения» – это правила сопоставления математических символов (величин) теории с физическими объектами, вторую – уравнения теории, вскрывающие связи между математическими символами. Таким образом, если математическая часть теории оперирует символами (числами, операциями и т.д.), то «рецепты измерения» связывают эти символы с объектами природы. Только обе эти части в единстве «позволяют давать ответы на физические вопросы»<sup>30</sup>. «Без первой части, – отмечает Л.И.Мандельштам, – теория иллюзорна, пуста. Без второй части вообще

нет теории. Только совокупность двух указанных сторон дает физическую теорию»<sup>31</sup>.

Развивая основные идеи Л.И.Мандельштама, И.В.Кузнецов выделяет в структуре физической теории следующие конституирующие части: основание, ядро, воспроизведение<sup>32</sup>. В основании теории центральным элементом выступает идеализированный объект, воплощающий в специфической форме глубинные особенности сущности и специфику исследуемой области явлений. Он непосредственно не выводится простым путем из эмпирического базиса, а с самого начала строится с помощью образов и средств математики. Основными характеристиками идеализированного объекта являются физические величины – «наблюдаемые» и «ненаблюдаемые», которые раскрывают его содержание посредством процедур измерения. Но поскольку само содержание физических величин представлено как математические символы, обладающие через правила измерения («рецепты») строгим числовым значением, то совокупность математических правил, фиксирующих операции над физическими величинами, образует внутри теории систему логического исчисления. В ядре теории главным структурным элементом является система общих законов, выражаемых в математических уравнениях, которые определяют связи между фундаментальными физическими величинами. Именно в ядре теории на основе функционирования математических выражений, во-первых, вскрываются специфические законы движения, способы функционирования, формы деятельности того идеализированного объекта, который положен в фундамент данной теоретической системы; во-вторых, совершается объяснение известной совокупности эмпирических фактов; в-третьих, осуществляется предсказание новых явлений. Последнее составляет факты, которые в теоретически обработанном виде могут быть связаны с эмпирическим базисом теории, введены в него. В этом случае само предсказание производится путем логической дедукции, подчиненной точно сформулированным математическим спецификациям, как система строго математических выводимых следствий.

Таким образом, математические компоненты основания теории готовят почву для формирования фундаментальных математических выражений (уравнений) в ядре теории, действие которых распространяется и на этапе воспроизведения, когда в понятиях воспроизводится конкретное. Прав Л.Б.Баженов, когда пишет, что «тот или иной раздел математики, используемый в данной гипотетико-дедуктивной теории, не входит в ее основание (и для нее специфическое содержание), но он образует неотъемлемую часть теории в целом, без которой она не могла оформиться и функционировать»<sup>33</sup>. Поэтому место и роль знаковых формализмов в струк-

туре теории противоречивы: математический аппарат формализации не входит непосредственно в физическое содержание теории (он в равной мере может быть применен и в других науках), хотя одновременно он входит в ее центральные компоненты.

Итак, с семиотической точки зрения, *научная теория* – это интерпретированная тем или иным способом знаковая система (языковая структура), содержащая правила вывода, алфавит которой строго определен и элементами которой являются сформулированные на ее языке высказывания о некоторой предметной области.

В заключение следует подчеркнуть, что сама теория является переходной формой в синтезе научного познания. Различные теории в каждой научной дисциплине связаны между собой многими переходами. Единство этих теорий воплощается в особой, надтеоретической форме систематизации научного знания – *научной картине реальности*, имеющей специфическую функционально-языковую структуру.

Учитывая, что научная картина является гносеологическим образом мира в целом, природы и общества, а также отдельных сфер природы и общества, можно утверждать, что языковая структура ее имеет два уровня: общенаучный и частнонаучный. Общенаучный уровень представляет собой синтез конкретно-философской терминологии. Так, важнейшими терминами и категориями современной общенаучной картины мира будут «вид материи», «форма движения материи», «уровень организации материи», «группа форм движения материи», «мир тяготения», «мир ядра», «мир электромагнетизма», «мир живой природы», «мир человеческого общества»<sup>34</sup>. Язык частнонаучной картины мира формируется в фундаментальной области науки. Скажем, в языковой структуре картины физической реальности представлена концепция природного взаимодействия, в картине химической реальности – концепция атома, в картине биологической реальности – концепция жизни и т.д. В единстве данных уровней наиболее полно раскрывается мировоззренческая функция языка науки, и этой своей частью язык науки входит в общекультурный фонд. Через языковые структуры научных картин мира язык культуры воздействует на формирование и развитие языковых форм эмпирического и теоретического знания.

## ЯЗЫК НАУКИ И НАУЧНОЕ ОБЩЕНИЕ

Дифференциально-когнитивные функции языка науки не изолированы друг от друга. В ходе познавательного процесса они переплетаются и переходят друг в друга. Само же проявление и осуществление всей груп-

пы когнитивных функций языка науки становится возможным только при наличии социокультурных факторов, обуславливающих весь процесс познания. Данный аспект анализа уже собственно связан не с языком науки, а с научной речью. Пользуясь лингвистическими аналогиями, замечает М.В.Попович, следовало бы различать реальное функционирование науки в процессе человеческой жизнедеятельности и понимать физику как то, «что делают физики», математику как то, «что делают математики», и т.п. (аналогия с речью как реальностью языка), с одной стороны, и науку, научную теорию или набор средств (аналогия с языком как некоторой системой, обладающей фиксированной структурой), с другой стороны<sup>35</sup>.

Выделенный аспект непосредственно связан с выяснением природы социальной обусловленности научного познания: *речь науки* – это реальность языка науки, практически вшлетенная в социальную жизнедеятельность, в реальный процесс производства и практическую реализацию научного знания.

Как разновидность духовного производства, научное познание представляет собой специфический вид социального общения, непременно предполагающего функционирование и специальную подготовку работников, причастных к исследовательскому процессу. И осуществление всех функций языка науки возможно только при наличии коммуникативных процессов в познании. Научное познание существует в коммуникации и через коммуникацию.

В современной литературе еще не достигнуто единство при дефиниции категории общения. Общение трактуется либо как способ выражения и формирования общественных отношений, как элемент способа производства<sup>36</sup>, либо как способ актуализации общественных отношений, проявляющийся в виде связи индивидуумов<sup>37</sup>, либо как атрибут деятельности<sup>38</sup>, либо как особый вид деятельности<sup>39</sup>. Кроме того, в литературе широко представлена синтетическая точка зрения, характеризующая проблему общения как специфически социально-психологическую<sup>40</sup>.

Указанное обстоятельство во многом и обусловило неоднозначность интерпретации в философской литературе термина «научное общение». Так, одни под ним понимают лишь обмен информацией, другие – способ связи ученого-исследователя с наличным знанием, третьи, исходя из того, что научная деятельность есть деятельность прежде всего по производству знания, под понятием научного общения подразумевают такое воспроизводство знания, которое связано с приростом научной информации<sup>41</sup>.

На наш взгляд, более адекватное представление о научном общении дает диалектическое соединение тех характеристик, которые выделены в указанных подходах. Разнообразие форм и функций научного общения

обусловлено разделением научного труда и уровнем предметной дифференциации системы научного познания как вида духовного производства. Причем научное общение является необходимой предпосылкой и условием совершенствования исследовательской деятельности ученого и сохранения ее результатов. Научное общение, по существу, синтезирует в себе все стороны жизнедеятельности ученого.

Всестороннее раскрытие природы процессов научного общения важно прежде всего потому, что именно научное общение обуславливает включенность индивидуальной деятельности ученого в общественный процесс научного познания, характеризует ее как неотъемлемую часть общественного труда. Последнее особенно важно учесть в настоящее время, когда в научно-познавательной деятельности интенсивно идет процесс углубления специализации, разделения труда и соответственно кооперации среди исследователей, распространения коллективных форм научного труда.

Данное обстоятельство важно во многих отношениях. Во-первых, научное познание все более приобретает характер коллективного творческого труда. Поэтому результат познания всегда зависит от усилий многих исследователей, связанных определенным образом фиксированной системой отношений, а также наличием соответствующих технических средств исследования, циркуляции информации и др. Формы общения между участниками исследования приобретают специфический характер, пронизывая весь процесс «технологии исследования»: начиная от компонентов, характеризующих научный поиск и постановку проблемы, и завершая конечными результатами его вплоть до практической реализации системы знаний.

Во-вторых, в процессе «индустриализации» научных исследований обнаруживается функциональная дифференциация научного поиска, связанная, с одной стороны, со специфической организацией научных учреждений (формирование стабильных научных коллективов, пространственно-территориальная закреплённость исследователей, система закрепления за ними рабочих мест и оборудования, плановости начала и регламентации их работы и т.п.), с другой стороны, – с комплексным характером исследуемых научных проблем, требующим тесной согласованности, взаимосвязи между всеми компонентами научного поиска, начиная от средств исследования и кончая обменом информацией между исследователями. Таким образом, современное научное познание требует высокой рациональности в организации и координации исследований, позволяющей в конечном счете оптимально учесть творческие способности и возможности как отдельных исследователей, так и «совокупного субъекта» познания.

В-третьих, существенное возрастание роли «совокупного субъекта»

научного познания требует всестороннего и глубокого анализа изменяющейся качественной структуры отдельных субъектов познания через систему общения, составляющую внутренний компонент научно-познавательного процесса. Действительно, усиление коллективных форм научно-познавательной деятельности предполагает не только расширение конструктивных взаимодействий исследователей, занимающихся одной проблемой, но и высокую степень профессионального взаимопонимания и взаимной ответственности в оценке (признании или отзыве) результатов познания.

Итак, на современном этапе развития научного познания имеет место глубокое разделение труда по выполненным функциям, результатом которого является выделение особого научно-информационного вида деятельности, наряду с собственно исследовательской (предмет гносеологии) и научно-организационной, включающей и подготовку научных кадров (предмет науковедения). Научной дисциплиной, разрабатывающей теоретические и методологические основы научно-информационной деятельности, является информатика, которая изучает собственно «структуру и общие свойства научной информации, а также общие закономерности всех процессов научной коммуникации»<sup>42</sup>. Отсюда образуются различия между научным общением как собственным компонентом научного исследования (получение и использование – интерпретация научной информации) и научной коммуникацией как процессом передачи научной информации от ее создателей к потребителям, производимым преимущественно не путем их личного общения, а через систему научно-технической литературы.

Типология деятельности в сфере науки по выполняемым функциям важна потому, что позволяет выделить и всесторонне изучить собственно познавательную (исследовательскую) деятельность, отличающуюся всегда большим акцентом на личностных моментах общения, поскольку «научная деятельность есть разновидность творческой деятельности, которая была и остается деятельностью индивидуальной»<sup>43</sup>. Отдельный исследователь в составе «совокупного субъекта» всегда остается полноправным и полноценным, относительно самостоятельным субъектом познания, выполняющим в рамках целостности свойственные ему определенные функции. В этой связи исключительно важен учет творческого потенциала индивидуального субъекта, его личный вклад в решение научной проблемы, способностей личности и его квалификации (знаний, образа мышления, склонностей, психологических особенностей и т.п.). Таким образом, значение исследования природы научного общения определяется его ролью в функционировании научного познания.

Функции научного общения являются внутренними по отношению к социальным функциям науки. Функции научного общения обеспечивают

сохранение целостности системы научно-познавательной деятельности, а последнее уже обеспечивает оптимальное функционирование науки вове. Функции науки и научного общения дополняют друг друга.

В познавательном процессе можно выделить следующие основные функции научного общения: *информационную, интегрирующую и нормативно-регулятивную*.

**Информационная** функция обеспечивает не только преемственность научных знаний, но и получение новых, их углубление и систематизацию. Обеспечивая циркулирование научной информации, ситуация научного общения существенно необходима для формирования и усвоения научной информации как ценностно-смысловой, так как особенность ее в том, что научная информация определяется целями, которые решает наука, функционируя в обществе.

Информационная функция определяется особенностями духовного содержания науки, необходимостью создания и освоения научной информации, в которой сконцентрирован, систематизирован и объективирован социально-исторический опыт. Данная функция научного общения связана с коммуникативной способностью языка науки, выступающей знаковым средством накопления опыта, навыков и знаний и обеспечивающей активность всех познавательных форм в процессе получения нового знания.

Известно, что вне знаковой системы невозможны ни накопление знаний, ни удержание их в памяти, ни передача их другим субъектам. Эти знаковые структуры языка науки представляют категориальный аппарат науки, в котором фиксируются и выражаются все научные данные. Причем система понятий науки является относительно замкнутой и, несмотря на изменения, весьма устойчивой. Следовательно, освоение научной информации в ситуации общения всегда происходит как генерация, наращивание ее, а не как простой информационный обмен, что связано с необходимостью обращения к субъективным структурам. Этим научное общение обеспечивает содержательную целостность системы научной деятельности.

**Интегрирующая** функция научного общения связана с содержанием необходимых условий объединения и формирования коллективного субъекта научного познания, его целостности.

Научный труд носит общественный характер, который неосуществим вне научного общения. Последнее имеет своей функцией объединение исследователей в определенные научные коллективы (и *сообщества*) на началах или формальных (*институционализированных*), или неформальных, в рамках которых формируется и реализуется объект познания. Причем исторически информационной (*гносеологической*) функции научного

общения предшествовала функция интегрирующая (*организующая*), которая формирует субъекта научного познания и создает условия для его познавательной деятельности.

При осуществлении научным общением интегрирующей функции важен язык науки, прежде всего в своей осведомляющей функции. В этой функции язык науки проявляет себя как средство взаимного дополнения индивидов, их взаимного образования, в ходе которого на базе непосредственных контактов формируется коллектив (*сообщество*) исследователей.

**Нормативно-регулятивная** функция научного общения способствует координации и согласованию коллективных действий в процессе познания, а также планированию и управлению исследованием. Личность ученого, его познавательная активность формируются в ходе научного общения, через механизмы которого воздействуют общественные нормы и стандарты, традиции и мода, общественные идеалы и настроения и т.п. Кроме того, научное общение создает условия для научной рефлексии в познании, формирует сферу оценки и самооценки ученым своего труда и открытий, словом, оно включает момент самоутверждения субъекта.

С одной стороны, при исследовании ученый так или иначе ориентируется на оценку других, он всегда нуждался и нуждается в оценке своей деятельности. Решая ту или иную проблему, ученый неизменно осуществляет определенные нравственные цели, ориентируясь на общественное признание или оценку другими его труда. С другой стороны, научное общение, отличающееся специфичной встречной активностью субъектов, предполагает не только освоение знания, полученного другими, но и активизацию и выражение собственной субъективности, осознание своей социальной значимости.

Существенный момент научного общения составляет, следовательно, самооценка, связанная с избирательным подходом к знаниям и их первичной оценкой относительно потребности субъекта. И в реализации данной функции научного общения решающая роль принадлежит эмотивно-экспрессивной функции языка науки, связанной с неформализованными компонентами и другими выразительными средствами, в том числе и метафоричностью.

Итак, целостность научного общения – в единстве его функций. Основу их единства составляет собственно язык науки как решающее средство осуществления всех коммуникативных процессов в научном познании. Реализация любой из функций научного общения определяется его структурой. Поэтому системный подход к изучению научного общения непременно предполагает раскрытие его структуры.

Процесс познания насквозь пронизан коммуникацией, а коммуникация осуществляется на базе познания. С позиции принципа отражения



коммуникативный процесс есть необходимое условие практики и познания, поскольку отношение к предмету и образу в условиях коллективной деятельности всегда опосредовано отношением к другому человеку, потребностью согласовать с ним практические и познавательные цели, средства, действия, результаты. Тем самым эффективной коммуникация может быть только в том случае, когда она обеспечивает деятельностное взаимодействие коммуникантов.

**Научное общение** – это форма духовного общения, представляющая собой совместную исследовательскую деятельность, направленную на познание действительности. Научное общение осуществляется как взаимодействие субъектов через знаковые системы и включает в себя не только субъект-субъектное отношение, но и отношение субъект-объектное. При этом последнее выступает определяющим отношением, так как языковые средства выступают прежде всего в нем опосредующим звеном, то есть между познающим субъектом и некоторой предметной областью изучения, вычленяемой в объекте.

Научное общение, являясь важнейшим компонентом научного познания, специфически выражая связь между субъектами (система субъект-субъектных взаимодействий), оказывает решающее влияние на формирование субъекта познания: активность субъекта немыслима без его общения с другими субъектами.

Таким образом, научное общение, обуславливая формирование субъекта познания и обеспечивая возникновение и оптимальную реализацию научной информации, по своей сути является двусторонним отношением: оно направлено, с одной стороны, на формирование субъектов познания (индивида или коллектива), с другой – на воздействие субъекта (исследователя) на воспринимающего субъекта (потребителя) через знание. Во втором случае имеются в виду процессы, связанные с научным общением и его восприятием, где субъект-исследователь и воспринимающий его воздействие (потребитель) выступают как субъекты общения. В этом процессе субъект-исследователь первичен в том смысле, что он изначально, вне зависимости от того, сознает он это или нет, ориентирован на другого субъекта – потребителя знаний.

Следовательно, в акте научного общения обязательно присутствует субъект-объектное отношение – отношение ученого к отражаемому объективному миру (созидание научной информации и способы ее кодирования) и отношение к предметному миру создаваемого им научного знания (специфические механизмы трансляции научной информации). Исходное гносеологическое отношение опосредует субъект-субъектное отношение, включающее в себя в снятом виде первое как собственный момент.

С семиотической точки зрения научное общение представляет собой процесс обмена информацией между субъектами, осуществляемый через посредство знаковых систем. Весь комплекс знаковых систем, которым владеет субъект научного познания, обслуживает общение. В обществе циркулирует совокупность знаковых систем, которая предназначена прежде всего для выполнения этой важной социальной функции. Причем в научном общении решающее значение приобретают научные знаковые системы, используемые для получения новой информации в процессе познавательной деятельности, и в первую очередь язык науки. Тем более, что научное общение – это языковая связь, и потому оно возможно между субъектами одной языковой общности, то есть необходимым для общения является понимание и знание языка. Не случайно внешне научное общение всегда протекает как обмен знаковыми системами, которые составляют материальные формы воплощения производимых наукой знаний о тех или иных сферах действительности.

В процессе научного общения происходит обращение знаковых систем, включающее такие основные моменты, как обозначение идеального содержания знания знаком, передача знания знаком другому участнику общения, восприятие им этого знака, интерпретация (осмысление) знака и затем использование его для трансляции своей мысли. Следовательно, сущностью этого обращения знаков является взаимный переход материального и идеального: при обозначении (и выражении) идеальное (содержание знания) переходит в материальное (знак), а при интерпретации, наоборот, материальное «трансформируется» в идеальное.

Такой взаимопереход обеспечивается и опосредуется практикой людей, включающей их общение, формирующей значение знаков как определенную связь знаков с объективными предметами или действиями и с их образами. Сформировавшись, эта особая связь (значение) может благодаря нашему знанию о ней (памяти) фиксироваться (посредством других знаков) нами в любом из своих элементов-предметов или действий, знаке, образе, существовать в них в свернутом виде как их особая функция, то есть значение как отношение знака к денотату (предмету, образу, действию), опосредованное субъектом-интерпретатором, существует и в материальном и в идеальном плане. Оно служит мостиком, по которому осуществляется перевод материального в идеальное и наоборот.

Таким образом, хотя носителем значения является знак, но знак отнюдь не творец значения. Значения заключают в себе общественно выработанные формы жизни, социальный опыт человечества, результаты его познавательной деятельности и совокупность общественной практики<sup>44</sup>.

Структурные особенности научного общения могут быть поняты толь-

ко на основе рассмотрения образующих его элементов и характера взаимосвязи между ними. Фундаментальными элементами системы научного общения как коммуникативного процесса являются: а) субъект и объект общения; б) средство общения; в) непосредственно циркулирующая информация, ее смысл, содержание (знание).

Соответственно уровневой структуре субъекта научного познания можно выделить следующие основные уровни субъекта научного общения: индивидуальный, коллективный и совокупный.

*Индивидуальному субъекту* свойственна такая форма общения, как *самообщение* (авто- или интракоммуникация). Это, по существу, латентное общение в процессе обдумывания научной идеи, решения научной проблемы в процессе созидания знания. Результатом такого общения является обособление объекта и углубление внутренней работы ученого, когда субъект мысленно создает возможные модели общения.

*Коллективный субъект* формируется на основе *группового общения* в рамках определенного научного коллектива (отдел, лаборатория, сектор, институт и т.п.) с целью познания совокупного объекта действительности. Научный коллектив есть общность людей, совместно решающих научную проблему. Основная его цель – производство знаний, осуществляемое на основе специфически организованной формальной и неформальной связи. Он объединяет ученых различных специальностей, возрастов, темпераментов, способностей. Поэтому в условиях деятельности научного коллектива научное общение предстает прежде всего как психологическая совместимость его членов, синхронность творческих ритмов, взаимодополняемость. Так, для обеспечения его эффективности необходимо возможности и способности одного дополнять способностями других, в результате чего возникает так называемый «коллективный интеллект». Общение в рамках сообщества способствует увеличению творческого потенциала каждого члена коллектива, позволяет находить более рациональные пути решения научных проблем.

В своей деятельности коллективный субъект опирается на определенный круг знаний, средств и методов исследования. Сложность коллективных отношений обуславливает необходимость управления ими. «Всякий непосредственно совместный труд, осуществляемый в сравнительно крупном масштабе, – писал К.Маркс, – нуждается в большей или меньшей степени в управлении... Отдельный скрипач управляет собой, оркестр нуждается в дирижере»<sup>45</sup>. В качестве дирижера в научном сообществе выступает авторитет, существующий в различных видах и формах, в том числе авторитетность тех или иных идей и теорий.

*Совокупный субъект* формируется на основе как опосредованных, так

и непосредственных форм общения в рамках определенного научного сообщества (школа, направление, «невидимый колледж» и т.п.). Данный уровень субъекта научного общения связан с процессом расчленения совокупного объекта познания на различные предметные области, и связанная с этим специализация научного знания порождает определенные трудности как в отражении совокупного объекта познания, так и в коммуникации в пределах совокупного субъекта познания. Иначе говоря, здесь речь идет о том, что использование языка для выражения особенностей разрозненных предметных областей и соответствующая этому специализация используемых выразительных средств непременно обуславливает сложность в общении между учеными, представляющими различные науки.

Весь коммуникационный процесс внутри отдельной научной дисциплины всегда предполагает наличие некоторого единого языка, замкнутого общего словаря, что, как правило, порождает определенное противоречие с необходимостью контактов представителей различных дисциплин. Данное обстоятельство настоятельно требует появления некоторого интегрирующего языка как необходимого средства общения для формирования и функционирования совокупного субъекта познания.

Объект научного общения весьма специфичен, так как им выступает сам человек. Структурируя в общем виде человеческую деятельность по природе объекта (или предмета деятельности), К.Маркс и Ф.Энгельс отмечали, что «до сих пор ... рассматривали главным образом одну сторону человеческой деятельности – *обработку природы* людьми. Другая сторона, *обработка людей людьми*»<sup>46</sup>.

В качестве предмета научного общения выступает знание, рассматриваемое как познавательная и социальная ценность. Научное знание, обладая сложной системной организацией, в ситуации общения может выполнять разнообразные функции – *информации (предметный аспект содержания)*, *нормы (операциональный аспект содержания)* и *оценки (ценностный аспект содержания)*, что соответствует гносеологической, методологической и мировоззренческой функции научного познания. Безусловно, научное знание может выполнять одновременно все указанные функции, но доминирующей становится одна из них.

Именно научное знание фиксирует социальное отношение, связывающее субъектов познания, один из которых выступает в качестве субъекта общения, а другой – объекта общения. В самом деле, хотя субъекты общения равны как носители обоюдной активности, однако существенное их различие заключается в степени активности и в особенности в ее содержательно-смысловой стороне.

Во-первых, когда субъекты вступают в акт общения, у них, как прави-

ло, неодинаковое исходное содержание знания, которым они обладают. Поэтому у субъектов, вступающих в общение, коммуникативные интенции различны, иначе само общение в содержательном плане было бы неинтересным, не обладало бы социальной значимостью. Во-вторых, активность у субъектов общения разновременная, так как средства реализации связи всегда разорваны в пространстве и во времени. Тот субъект, который раньше приводит в движение средства общения, формирует и ситуацию общения в данный момент. Ведь именно от него в этот момент исходит научная информация. Таким образом, участие любого ученого в научном общении предполагает диалектическое соотношение между активной и пассивной реализацией его потенции в коммуникации.

Средства научного общения во многом определяют форму и характер коммуникации, тем более, что общение в науке может осуществляться и *вербально* (естественный язык), и *знаково* (язык науки) и *невербальными средствами*, в частности – в форме *экспрессивных реакций* (познавательные процедуры, жесты, мимика и т. п.). Решающая роль в научном общении, естественно, принадлежит знаковым средствам языка науки. Во-первых, потому что возникают они на основе коллективной деятельности и общения; во-вторых, что при их использовании на основе лучшего их взаимопонимания резко повышается эффективность познания; в-третьих, что возникает реальная возможность сознательного управления процессом.

По характеру и степени контактности субъектов и объектов научного общения можно выделить и непосредственную форму, и опосредованную, осуществляемые как *аксиальный* и *ретиальный* процессы.

Из многообразных непосредственных форм научного общения наибольший интерес представляет *научная дискуссия* как процесс обсуждения тех или иных идей с целью установления их истинности. Объективными основаниями возникновения научных дискуссий являются, с одной стороны, противоречивость научно-познавательного процесса, с другой – сложность и неисчерпаемость свойств объекта исследования, противоречивость их и взаимосвязь друг с другом. Возникновение различных, а порой и несовместимых идей, отражающих по-разному действительность, неизбежно предполагает их столкновение и разрешение в ходе борьбы между их носителями как авторов или апологетов этих идей. Естественно, научная дискуссия как вид научного общения может быть и опосредованной, но наиболее она действенна в непосредственной форме общения как ее основное содержание и способ разрешения противоречий. Именно в этом эффективность, продуктивность и значимость данной формы коммуникативной деятельности в науке, которая может быть исследована с самых разных сторон<sup>47</sup>.

Важным средством опосредованной формы научного общения является *текст*, который с семиотической точки зрения выступает как особая часть знаковой реальности – языкового континуума. В этом качестве текст есть форма объективизации сознания<sup>48</sup>. В коммуникации знание (сознание) дано адресату, прежде всего, как объективное явление, отвлеченное от субъективных условий его порождения, то есть именно как текст.

В этой связи понимание содержания текста, извлечение его смысла – сложный субъективно-объективный процесс. «Общение людей, – писал У.Найссер, – открывает ни с чем не сравнимые возможности для понимания, но также и для ошибок, непонимания и обмана»<sup>49</sup>. Это даже при том условии, что адресант в особенностях изменения текста (в особенностях языка науки), выражающих структуру содержания и формы знания, закладывает, как бы планирует позицию воспринимающего адресата. Но это отнюдь не отменяет активности самого воспринимающего. «Событие жизни текста, – отмечает М.М.Бахтин, – то есть его подлинная сущность, всегда развивается на рубеже двух сознаний, двух субъектов»<sup>50</sup>.

Этот «рубеж» всегда дан в виде контекста, который ограничивает текст, устраняет известное, снимает многозначность языковых элементов, идентифицирует смыслы адресанта и адресата и т.п. Иначе говоря, контекст, представляя собой определенные предметно-ситуативные или социокультурные указатели (индикаторы), связанные с высказыванием, позволяет осуществить понимание текста. Это вполне объяснимо, если учесть неслучайность языкового выбора субъектом, осуществляемого в определенном социокультурном фоне смыслообразования и смыслоинтерпретации. Следовательно, понимание представляет собой весьма сложное теоретизированное отношение к действительности, проходящее в различных формах: усвоение научных фактов (интерпретации), усвоение отношений между ними (научное объяснение), обнаружение системообразующих фактов (концептуализация), а также в любом их сочетании.

Понимание (и взаимопонимание) как процесс и как результат деятельности составляет необходимую предпосылку научного общения. Оно детерминировано различными социально-психологическими факторами: единство и одинаковая направленность сознания коммуникантов, накопленный прошлый опыт воспринимающего информацию, его степень владения языком, принадлежность к определенному категориальному строю мышления, общность мотивов и установок, ценностных ориентаций и идейно-мировоззренческих принципов. При этом восприятие того или иного научного текста во многом зависит от образованности воспринимающей среды, от характера различного понимания (по степени глубины и точности) на разных уровнях аудитории, хотя в принципе адресат

не выходит за рамки сложившегося языка, сложившейся системы понятий. Так, к примеру, известная туманность изложения теории информации Шенноном была причиной того, что в течение длительного времени его идеи не встречали должного понимания в американской математической среде<sup>51</sup>.

## ТОЧНОСТЬ И ПРАВИЛЬНОСТЬ КАК УНИВЕРСАЛИИ ЯЗЫКА НАУКИ

Строгое предназначение языка науки для потребностей научного общения обуславливает появление у него ряда универсалий. В качестве универсалий языка науки можно выделить его стремление к точности и адекватности, компактности и емкости, активности и эвристичности. Система универсалий соединяет функциональное назначение и внутреннее устройство языка науки. В свою очередь, универсалии языка науки создают условия для выполнения им специфических дифференциально-когнитивных функций.

Часто при оценке свойств языка науки на первое место ставится точность. На наш взгляд, ведущим свойством языка науки является его *правильность*, ибо через данное качество могут быть определены другие универсалии языка науки. Обратимся к анализу понятий «точность» и «правильность».

В философской литературе понятие точности связывается с истинностью знания<sup>52</sup>. Так, В.Н.Сагатовский рассматривает точность как характеристику соответствия знания своему объекту. Если степень истинности знания оценивается не только качественно, с помощью понятий абсолютной истины и заблуждения, но и количественно, когда учитывается накопление элементов истины, то, считает В.Н.Сагатовский, вводится понятие точности, которое понимается как «мера абсолютной истинности множества знаний о данном предмете»<sup>53</sup>.

На наш взгляд, правомерно рассматривать точность не только как характеристику истинного, но и как оценку правильного вообще. Расширенная трактовка точности (не только как меры истинности, но и меры правильности) оправдывается методологическим значением ее для языка науки.

Точность и правильность часто определяются номинально. Точный, читаем мы в Толковом словаре, – это такой, который находится в полном соответствии с тем, как установлено, принято, предписано и т.д. Правильный – такой, который соответствует каким-либо требованиям, правилам, нормам, алгоритмам и т.д. Итак, точность и правильность определяются через соответствие.

**Правильное** – вид соответствия. Термин «правильное» обозначает соответствие действия эталону, норме, алгоритму и т.п. и адекватное отражение воздействия такими системами, как приборы и самоорганизующиеся системы<sup>54</sup>.

Представим модель правильного. Эталон и действия – два множества элементов, между которыми устанавливаются соответствия. Действия будут правильными, если каждому элементу эталона сопоставляется элемент этих действий. Если будем сопоставлять конкретное действие со всей совокупностью алгоритмов, эталонов, то оно может оказаться столь же правильным, сколь и неправильным. Если же действие сопоставлять с конкретным алгоритмом, то вопрос о правильности будет иметь такие варианты: 1) между элементами эталона и действия устанавливается полный изоморфизм, тогда действие *абсолютно правильно* данному эталону; 2) изоморфизм устанавливается частично между элементами эталона и действия (либо между действием и подмножеством эталона, либо между подмножеством эталона и действием, либо подмножество эталона соответствует подмножеству действия), тогда действие *относительно правильно*; 3) между эталоном и действием не устанавливается соответствие, тогда действие *неправильно*.

Степень правильности можно оценить не только качественно, но и количественно. **Точность** – это мера абсолютной правильности множества элементов действия данному эталону (денотату).

В литературе встречается употребление понятий «точность» и «адекватность» для характеристики языка. Так, А.И.Ракитов считает, что язык является *точным*, «если все термины его каким-либо образом однозначно определены и каждое предложение, содержащее такие элементы, построено по заранее определенным правилам»<sup>55</sup>. Б.В.Бирюков и С.Н.Плотников пишут, что «язык точен, если он обладает четкими, однозначно понимаемыми правилами образования осмысленных выражений (в этом языке), столь же четкими правилами, определяющими допустимые трансформации осмысленных (правильно построенных) выражений языка и лишенными неясностей «правилами смысла», позволяющими устранять многозначность выражений, неопределенность связываемого с ними содержания»<sup>56</sup>. Под *адекватностью* языка понимается его способность описывать все существующие или возможные ситуации в области функционирования (выражения, хранения и передачи информации) данного языка. Как видно, в данном случае точность сводится к формальной правильности языка, а адекватность языка – к содержательной правильности.

Однако формальная правильность и содержательная правильность языка имеют свои определенные денотаты (отражаемые объекты). рассмат-



ривая способы, каким соответствует язык денотату, можно выделить накопление элементов правильности языка данному денотату и охарактеризовать меру правильности языка денотату точностью. Так, один язык будет более точным в области функционирования по сравнению с другим языком, взятым из иной области науки. При этом следует подчеркнуть, что понятие точности может быть применимо как к формальной, так и содержательной правильности языка науки.

Язык науки генетически и актуально связан с естественным языком. Поэтому логично поставить вопросы: в какой мере универсалии языка науки противостоят универсалиям естественного языка? Какое влияние универсалии естественного языка оказывают на лексику и грамматику формирующегося языка науки? Можно ли различить универсалии языков теории и эмпирии?

В литературе при раскрытии функционального назначения естественного языка называются различные универсалии, и при этом они трактуются по-разному. При этом выделение тех или иных универсалий будет прежде всего зависеть от аспекта рассмотрения языка. Так, анализируя универсалии семантического уровня, которые позволяют выполнять естественному языку гносеологическую функцию, можно выделить полисемию, относительную жесткость связи между означающим и означаемым, многослойность и синонимию<sup>57</sup>.

Универсалии естественных языков оказываются препятствием в решении определенных познавательных задач, поэтому преодолеваются в языках науки. В частности, без той же полисемии язык не смог бы в полной мере выполнять познавательные функции, способствовать продуцированию нового знания. Однако полисемия является и источником логических ошибок, препятствует логическому выводу, появляется необходимость в уточнении лексики и грамматики языка, используемого в научном познании. Что же касается большей неточности или точности естественного языка, чем языка научного, то следует иметь в виду, что критерием здесь является скорее стандарт производства, нежели запросы потребителя. Поэтому прав М.В.Попович, когда замечает, что было бы ошибкой характеризовать естественный язык обреченным «по своей природе на какие-либо неточности»<sup>58</sup>.

Р.А.Будагов, сравнивая стиль научного изложения со стилем художественного произведения, подчеркивает, что стиль научного изложения, может, и не нуждается в «украшениях», какие иногда встречаются в стиле художественного произведения, но «стиль подлинно научного изложения располагает своими категориями стилистической красоты, которые обычно сводятся к ясности, убедительности, обоснованности, последовательности и т.д.»<sup>59</sup>.

В лексике естественного языка появляются пласты терминов, подвергается преобразованиям и грамматика. При этом в разной мере уточняются языковые средства эмпирического и теоретического поиска.

В лексике эмпирического языка специальные слова – термины составляют малую часть по сравнению с нетерминологическим слоем. Используемые специальные термины предназначены для объективации наблюдаемых явлений. При субъективации данных терминов возникают наглядно-чувственные образы, которые представляют по своей конкретности схемы практического овладения наблюдаемым явлением (схемы практических действий экспериментатора, средств экспериментального процесса и т.д.). Следовательно, точность эмпирического языка науки определяется мерой соответствия специальных терминов схемам практического овладения действительностью. Формальная же правильность эмпирических языков задается нетерминологическим слоем.

В лексике языков теоретического поиска уже не содержится «ничего лишнего». Лексика теоретических языков состоит сплошь из специальной терминологии, выражающей отношения и связи абстрактных объектов. Однако фиксируемые терминами абстрактные объекты имеют различную степень связи с отображаемой областью действительности. Одни из них непосредственно проецируются на область действительности, другие – соотносятся с действительностью косвенно, через отношения с объектами первого типа. Поэтому введение абстрактных объектов более высоких порядков осуществляется на базе других объектов, менее низких порядков. В свою очередь, это отражается в отношениях специальных терминов: в словаре теоретического языка выделяются базисные и производные термины.

В теоретическом языке преобладание специальной терминологии приносит в грамматический строй естественного языка свои нормы построения знаковой формы отдельного термина, их отношений и в целом текста. Исследование отношений между специальными терминами приводит к необходимости выделять особые слои, состоящие из математических и логических терминов и символов, а также философских категорий.

В языке теории правила образования выражений не являются произвольными, а отображают объективные связи и закономерности отношений между объектами. Эти правила языка становятся точнее, как только начинают выражаться математическими и логическими формами, как только определяются диалектико-материалистическим категориальным строем. Философские, логические и математические знаковые формы не только точно выражают отношения между специальными терминами, но

и позволяют конструировать новые знаковые образования, вводить новые специальные термины с очерченным содержанием математическими, логическими и философскими конструкциями. В свою очередь, уточнение содержания специальных терминов есть необходимое условие для введения и изменения математических, логических и философских знаковых форм.

Если тенденцией развития научного знания является стремление отражать объект в соответствии с достигнутым этапом развития практики, с наибольшей глубиной проникновения в сущность, и чем глубже оно раскрывает сущность объекта, тем проще становится по форме, то язык науки, соответствие этому движению, также упрощается и направлен к такому его состоянию, которое наиболее соответствует потребностям субъекта. В этой оптимизации языка науки его точность и правильность проявляются специфически. Языку науки даются такие характеристики, как компактность и емкость.

*Компактность* предполагает формальную правильность языка, но требование компактности языка заключается уже в точном представлении информации минимальными языковыми средствами с максимальным сохранением смыслового содержания. *Емкость* языка соотносится с содержательной правильностью языка. Особенность же емкого языка состоит в том, что при правильном выражении информации такой язык представляет ее точно и в максимальном объеме.

Характеризуя формальную и содержательную правильность языка науки, компактность и емкость соотносятся как противоположности. Их появление обусловлено, как видно, задачами оптимума языка: каким образом построить исчисление и отобрать совокупность фактов, чтобы в целом занять для хранения соответствующей информации минимальный объем. Решается задача оптимума путем преобразования языка: с одной стороны, сокращением количества знаковых средств, совершенствованием компактности, а с другой – преобразованием содержания, уплотнения, концентрации знаний, совершенствованием емкости языка<sup>60</sup>.

Если рассматривать роль языка в познании и практике, то меру воздействия языка на познание и практику можно назвать его *активностью*. Действительно, язык выступает не только как средство фиксации результатов познания, но и как определенный способ деятельности с содержанием познания. И по мере того как познавательная деятельность человека поднимается на все более высокие уровни, активность языка возрастает. Познавательная деятельность прошлых поколений аккумулируется и объективируется в языке. Накопление в языке элементов правильности расширяет его познавательные возможности.

Истоки анализа активности языка восходят к работам И.Гердера и В.Гумбольдта. Если впервые проблема активности языка в познании ставилась лингвистическими школами, относящимися к идеалистическим направлениям философии, которые, указывая на активное начало языка в познании, придавали этому качеству языка некую таинственность, мистичность, то метафизическим материализмом отвергается совсем возможность влияния языка на познание, абсолютизируется пассивность субъекта.

В начале XX века как решение проблемы активности языка выдвигается гипотеза лингвистической относительности. Однако концепция Сепира-Уорфа абсолютизирует тот факт, что всякое содержание знания для своего существования нуждается в языковых формах, что мы не только мыслим с помощью тех или иных грамматических категорий, но и онтологизируем их; что грамматические формы языка рассматриваем как формы самого объективного мира. По гипотезе Сепира-Уорфа, так как разные языки навязывают нам различные картины мира, то мы не можем знать, каков мир сам по себе вне языка. К такому выводу можно прийти, если не иметь в виду, что картина мира, навязываемая нам естественным языком, является обыденной. Гипотеза лингвистической относительности была сформулирована для естественных языков, однако приближает нас к сущности такого явления, как научная картина, которая все чаще фиксируется специальными научными языками. Так, Г.А.Брутян считает, что содержание понятий времени, пространства и других меняется с развитием науки, а национальные языки вовсе не отражают этих изменений. Уточнения и углубления понятий способны зафиксировать только специфические, а не естественные языки<sup>61</sup>.

Гипотеза Сепира-Уорфа основана на принципиальной равноценности различных систем естественного языка. Научные же языковые конструкции неравноценны, ибо представляют различные картины реальности. Научные языки в той или иной степени корректируют национальные языки, тем самым изменяется и обыденное представление о мире.

Непрерывное развитие научного познания вызывает преобразования в языковой реальности. Так, один и тот же термин начинает использоваться исследователями с различной смысловой нагрузкой; выдвигаются иные концепции и строятся новые терминосистемы. Языковые формы влияют на ход познания, на становление новых теорий.

Действительно, становлению теории должен соответствовать процесс развития ее единого терминологического аппарата. Ведь реальное содержание отдельных теоретических понятий может быть адекватно представлено только с учетом различных связей данного понятия с другими понятиями теоретической системы. Развитие этой научной теории в опреде-

ленной степени уже будет зависеть от того, насколько разработан ее терминологический аппарат, насколько увязаны между собой термины.

Язык воздействует и на процесс, и на результат познавательной деятельности. Если оценивать оптимальное воздействие языка на процесс деятельности, то можно говорить об *оперативности*, или *алгоритмичности*. Это свойство выражает то, насколько правильно представлены в языке алгоритмы практических и познавательных действий. Развитие алгоритмичности языка науки позволяет перевести мыслительный поиск в знаковую реальность, высветить его существенные детали. В ответ на решение данных проблем в оистеме языков науки формируются *алгоритмические языки*.

Рассматривая результативность языка в совершившейся научно-познавательной деятельности, язык называют *эвристичным*. Эвристичность языка оценивается по возможности его правильно выражать новые алгоритмы практических и познавательных действий.

Итак, функциональная направленность языка науки вызывает развитие у него правильности и точности в выражении как результатов научной деятельности, так и самого процесса. При этом у языков науки формируются такие инварианты правильности, как компактность, емкость, активность, алгоритмичность и эвристичность. В языках науки преодолеваются недостатки естественных языков. Уточнение же естественных языков на эмпирическом и теоретическом уровнях происходит по-разному. На теоретическом уровне функционирует определенная иерархия научных языков. В данной иерархии языков универсальными являются «математический» и «логический» слои, а также категориальный строй. Соединение же этих слоев в каждом конкретном языке науки специфично.

## Глава четвертая

### МАТЕМАТИКА КАК ЯЗЫК НАУКИ

Превращение математики в язык науки стимулируется всем ходом научно-технического прогресса, его главным направлением в современных условиях – автоматизацией. С одной стороны, кибернетическая аппаратура, осуществляющая счетно-решающие, контролирующие, управляющие функции, благодаря созданию и совершенствованию ЭВМ, стала неоценимым помощником в сложных производственных процессах и в познании доселе недоступных глубинных качеств объективного мира, с другой – внедрение автоматизированных систем управления (с неотъемлемым компонентом – ЭВМ) находит все большее применение и все более представляет общение с человеком. Все это делает необходимым появление языка, «понятного» как той, так и другой стороне. И в качестве такого языка избирается математика<sup>1</sup>.

Таким образом, сама практика, ее потребности выдвигают требование осмыслить реально существующее явление – превращение математики в язык науки. Причем делаются запросы на различные уровни осмысления, оценивающие с разных сторон перспективность этого явления.

В первую очередь делается запрос на конкретно-научное исследование, в котором решались бы непосредственно задачи по использованию математики как языка науки. Оно прежде всего осуществляется в прикладной математике. Здесь на стыке математических и конкретно-научных исследований рождаются определенные математические модели изучаемых явлений. В связи с появлением ЭВМ, дающих возможность быстрого проведения большого объема вычислений и освобождающих исследователя от сдерживающих по этому поводу забот, ученый смог шире и глубже взглянуть на изучаемое явление. Он уже не идет на необходимые ранее упрощения, начинает учитывать и второстепенные параметры. Исследователя теперь больше волнует адекватное и точное математическое описание изучаемых свойств и сторон действительности. Это, в свою очередь, изменяет глубину постановки задачи и разнообразит выбор метода

по ее решению. Увеличивающиеся возможности позволили использовать математику в новых областях науки, а в прикладной математике появился самостоятельный раздел, разрабатывающий методы использования вычислительной техники для реализации алгоритмов, – программирование. Целью программирования стал перевод на язык вычислительных машин математического описания изучаемого явления. При этом если в общих прикладных исследованиях математика фигурирует как целое (единство знаковых форм и содержания), то в программировании выделяется направление (разработка и представление алгоритма на некотором алгоритмическом языке – одна из наиболее трудных задач в общении с ЭВМ), в котором придается внимание определенным свойствам математических знаковых форм.

Математические знаковые формы все глубже и полнее охватывают стороны и связи объективного мира. Становится практически важным понимание диалектики их движения. Поэтому конкретно-научное использование математики как языка науки для совершенствования нуждается в более обобщенном осмыслении, в определенной общей картине, раскрывающей дальние перспективы проникновения математики в данную науку. Этого может достичь философское осмысление. Однако данный уровень осмысления еще связан с вопросами типа: как использовать математику в качестве языка науки, какие ее разделы и где, как она использовалась ранее, чего достигла и т.д. Выяснение дальних перспектив развития и возможностей математики – предел для этого уровня осмысления.

Конечно, в актуальном плане уровни осмысления объекта практически неразличимы. Но поскольку определение, очерчивание новой области применения математики как языка не является чисто формальным (и чем сложнее эта область, тем более вступают в силу философские установки субъекта), постольку философское осмысление является объективно необходимой тенденцией, закономерностью познания математики как языка науки. И реализуется философский уровень осмысления только через низшие, конкретно-научные уровни. В свою очередь, само развитие философского уровня, обогащение его достижениями философской мысли, через методологические и мировоззренческие установки субъекта ведет к познанию новых сторон, свойств в проявлении математики как языка науки.

Философский уровень исследования какого-нибудь объекта предполагает рассмотрение его с учетом определенных принципов: принципа развития, принципа всеобщей связи, принципа объективности, принципа практики и др. Опираясь на эти методологические требования, мы должны определить место математики в закономерном развитии языка науки,

в переходах его из одного состояния в другое; увидеть объективные основы превращения математики в универсальный язык науки как снятие противоречий в развитии языка науки; показать в этом процессе активность субъекта в отражении объекта и творческий характер изучаемого объекта; раскрыть «вхождение» практики в исследование объекта как основы, обуславливающей и творящей этот объект. И в то же время мы должны рассмотреть противоречия в функционирующем состоянии языка науки, определить место «математического слоя» в структуре языка науки.

## СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ЯЗЫКА

Происхождение и развитие математического языка обусловлено человеческой деятельностью. В практической деятельности, изменяющей вещи природы в формы, полезные обществу, человек смог выделить пространственные формы и количественные отношения из всей взаимосвязанной совокупности явлений реального мира. Причем количественные образы осваиваются уже в достаточно простых формах человеческой деятельности. Так, счет – установление взаимно однозначного соответствия между материальными системами – древнейшая потребность общественной жизни, а геометрические формы, такие как квадрат, прямоугольник, круг, куб, цилиндр и т.д., вычленились уже в деятельности земледельца и ткача, строителя и гончара.

В ходе своей деятельности субъект выделяет предмет, объективируя в нем свои цели и задачи. Субъект опредмечивает в этом предмете свои сущностные силы. Поскольку постоянное изменение, преобразование природы является объективной необходимостью, постольку субъект постоянно развивается, ставит все новые и новые цели. Он не ограничивается выделением предмета, а «постоянно связывает положительную сущность, вовлекает ее в более широкое движение, делает моментом другой цели, то есть распредмечивает ее»<sup>2</sup>. Многочисленное возобновление опредмечивания и распредмечивания осваиваемых количественных образов в деятельности земледельцев, гончаров и т.д. приводит к выделению *эталонных* материальных вещей, закрепляющих эти количественные образы.

В первых формах практики, осваивающих количественные отношения и пространственные формы действительности, эти образы опредмечиваются в таких эталонных вещах, как «конкретные числа» и «конкретные геометрические фигуры». Названия этих эталонных вещей возникают и в естественном языке. Некоторые названия сохраняются и в настоящее время: допустим, арабское слово «саб'» – 7 имеет один корень с глаголом



«саб'а» – «резать на части»; греческое слово «призма» происходит от слова, означающего опиленная; «конус» – сосновая шишка, «цилиндр» – валик, каток и т.д.<sup>3</sup> Потребности расширения границ непосредственной памяти, передачи опыта последующим поколениям, возникающие в практическом целеполагании, разрешаются и с появлением особой знаковой реальности: зарубок, изображений плоских фигур на рисунках и орнаментах, изготовлении моделей геометрических тел и т.д.

В формах практической деятельности, осваивающих количественные отношения и структуры природы, формируется математическое мышление. Действительно, чтобы считать, надо иметь не только предметы, подлежащие счету, но и обладать уже и «способностью отвлекаться при рассмотрении этих предметов от всех прочих свойств, кроме числа, а эта способность есть результат долгого, опирающегося на опыт, исторического развития»<sup>4</sup>. Выделение пространственных форм и количественных отношений из реального мира абстрагирующей мыслительной деятельностью впервые осуществляется в практическом целеполагании и в результате развития потребностей этого целеполагания получает самостоятельность такая деятельность. Так, в практическом процессе количественные образы не только возникают, но и приобретают внутренние различия. Уже «конкретные числа» и «конкретные геометрические фигуры» в практических действиях сравнения, измерения, движения по контурам предметов становятся в определенные отношения, придающие им самостоятельные свойства, как порядковость, сочетание, разделение и т.д. Растущая практическая потребность в анализе количеств предметной области разрешается при переходе количественного анализа в абстрактную теоретическую деятельность. Математика появилась в ответ на эту потребность практического целеполагания познавать количественные формы реального мира.

Математическое развитие этой количественной определенности начинается с установления ее внутренних различий. Содержание математических абстракций определяется их отношением друг к другу. «Эти закономерные отношения и составляют внутренний, логический нерв математики, организующий количественные объекты во внутренне спаянную систему, во всех элементах поддерживающую самое себя»<sup>5</sup>. Первые абстрактные математические системы образуются из чисел и фигур, из связей и отношений, выделенных в простейших формах практики. Сама возможность существования математического знания и мышления как таковых осуществляется в знаковой математической реальности.

Итак, математические знаковые формы возникают из практической потребности объективации и достижения количественной определенности

реального мира и предназначаются для измерения его объектов. В самом генезисе математических знаковых форм формируется их диалектическое свойство быть средством для выражения, наполнения качественным содержанием предметной области, вовлеченной в практическую деятельность, освоившей количественную сторону этой области. Усложнение практики ведет к овладению новыми видами количественных отношений и пространственных форм действительности, создает потребность в вовлечении этих новых областей в сферу математического познания, изучения этих количественных определенностей в чистом виде, и тем самым обуславливает интенсивный, расширяющийся характер математического знания и знаковых форм его выражения и достижения. Внутреннее развитие предложенных практикой конкретных количеств, изучение их в чистом виде осуществляется в математической деятельности – в деятельности со знаковыми формами.

Начало новому этапу в развитии знаковых форм математики положила греческая наука VI в. до н.э. В этот период строятся первые знаковые математические модели мира. Пифагорейцы, например, «число принимали за начало и как материю для существующего, и как (выражение) его состояний и свойств»<sup>6</sup>. Совершающийся переход к теоретическому рассуждению, к логическому доказательству изменяет используемый в этих целях естественный язык. Та часть естественного языка, которая употреблялась для выражения математического знания, *специализируется*. Если ранее эта специализация проявлялась во введении отдельных математических терминов, то сейчас она связывается с введением специальных правил образования языковых терминов. Завершается этот процесс образованием терминосистем. В «Началах» Евклида математические знания античного мира уже выражаются в терминосистемах.

Евклид выделяет основные элементы из всей системы известных античным математикам знаний: планиметрию и стереометрию, геометрическую алгебру и решение уравнений и т.д.<sup>7</sup> Эти элементы позволяли выводить и все остальное математическое знание. Каждый из элементов оказался системным. Наиболее удачно систематизированы Евклидом геометрические знания. В качестве систематизирующего принципа применен содержательный аксиоматический принцип.

Из геометрического знания, согласно аксиоматическому принципу, выделяются основные элементы и основные отношения между ними. Эти элементы и отношения составляют ядро геометрической системы. Элементами этого ядра являются идеальные объекты: точки, прямые, плоскости, а их отношения – структурой, в которой отражены отношения материальных объектов, постоянно воспроизводящиеся в практическом про-

цессе. В эту структуру включаются отношения, «обладающие наивысшей степенью общности и сутью начала всего»<sup>8</sup>. Точку, например, Евклид определяет как то, «что не имеет частей», или линию – «длина без ширины», а в первом постулате говорит, что «от всякой точки до всякой точки можно провести прямую». Вокруг выделенного ядра располагаются производные отношения и понятия, которые можно рассматривать и как логические следствия из основных элементов и их отношений, и как абстракции материальных объектов и их отношений, освоенных в практике.

В терминосистемах «Начал» этот процесс отображается в стремлении представить математические объекты, в дифференциации терминов на основные и производные, в появлении специальных правил терминообразования, которые выполняет содержательная аксиоматика.

Терминированность естественного языка явилась закономерной ступенью в образовании специфического языка математики. Учитывая особенности речевой деятельности человека, можно считать терминированность сохраняющейся, инвариантной стороной развития математических языков. Ее преимущество в жизненной связи с естественными языками.

Практическая, а затем и познавательная потребности привели к возникновению «зримых» знаковых форм. «Зримые» знаковые формы математики уже в генезисе разделяются по видам осваиваемых количественных определенностей действительности, а именно: дискретности и непрерывности – на алгебраическую, или арифметическую, и на топологическую, или геометрическую, наглядности.

Дискретность действительности, осваиваемая в математике, отражается и в ее обозначениях. Так, например, повторение действий считающего обнаруживается в зарубках. Непрерывность, осваиваемая главным образом в ее пространственном виде, отражается в контурах геометрических обозначений, рисунков, моделей и т.д. В этой *созерцаемости*, воспроизводящей совершаемые практические, а потом и мыслительные действия по освоению количественной определенности, выявляется гносеологическая ценность и особенность математических знаковых форм. Топологические и алгебраические формы, благодаря вкладываемым в них свернутым действиям (иначе и не могло бы быть, ибо количественные образы, с которыми имеет дело математика, создаются в производственной, а затем и в научной деятельности), позволяют по их восприятию находить соответствующий им реальный процесс в математической деятельности, а это значит, что математическим формам свойственна *оперативность*.

Гносеологическую ценность составляет и формирующееся в античной математике особое свойство знаковых форм – *компактность*. Для запи-

си, например, В Греции используется алфавит: число «один» записывается буквой «альфа» с чертой сверху, «два» – «бета» с чертой и т.д. В алфавитной системе чисел у греков есть элементы позиционности. Современный же вид обозначений чисел встречается в письме XII века.

Громадный интеллектуальный шаг за рамки своего времени делается в «Арифметике» Диофанта (сер. III века до н.э.). Она содержит уже некоторые семантические *сокращения терминов*. Так, квадрат называется «динамис» и обозначается знаком  $\Delta$  с индексом  $Y - \Delta^Y$ ; куб обозначается знаком  $K$  с индексом  $Y - K^Y$ ; квадрат, умноженный на себя, – квадратоквадрат обозначается двумя дельтами с индексом  $Y - \Delta^Y \Delta$  и т.д.<sup>9</sup> Значительно, что эти сокращения Диофант еще склоняет, то есть появившаяся новая знаковая реальность еще не вступила в конфликт со старыми правилами, противоречие еще сохраняется в рамках старого качества.

Следствием компактности является *обозримость* знаковых форм математики. Благодаря компактности и обозримости знаковых форм уточняется язык. Но эти свойства знаковых форм математики долго будут оставаться в «зародышевом» состоянии, пока математика не получит достаточно богатого конкретного развития. Главными стимулами в развитии данных качеств знаковых форм математики являются запросы научного познания, в котором одни и те же математические формы становятся общими для многих областей.

Зарождающиеся конкретные науки отражают статические связи действительности. Античные науки изучают и *движение*, но не вообще движение, а *данное движение*, например, небесных светил. Они изучают и *функции*, но не вообще, а как конструктивно заданные. Научным познанием делается упор на постоянные величины и на изучение этого уровня абстрактности делается запрос у математики. Предметом математики становятся количественные отношения постоянных величин. Абстрактная определенность, в какой представляется науками того времени количество, воспроизводится и в служащих для ее выражения знаковых формах математики. Довлеющее над конкретным количеством богатое количественное содержание затрудняет фиксирование количества в абстрактной определенности и чистоте. Тенденция к уточнению значения математических знаков, к компактности, обозримости, наглядности их форм проявляется лишь в самой математической деятельности. Так как математика в этот период времени была вплетена в исследование конкретных статических связей, требующих определенности, индивидуальности выражения, то происходящие уточнения знаковых форм математики не становятся приемлемыми для всех областей науки. Так, в работах Архимеда употребляется для вычисления новых объемов и площадей закон рычага.

Только тогда, когда механика сделала своим предметом движение вообще, появилась потребность и в математике исследовать функции вообще.

Идея функциональной зависимости подготавливается в период возникновения математического знания. Но «почти полное отсутствие символики и недостаточное развитие понятия числа служили дополнительными внутриматематическими препятствиями для усмотрения в зависимостях числовых соответствий и перехода к их аналитическому выражению»<sup>10</sup>. К концу XVI в. алгебраическая символика достигает совершенства, а понятие числа охватывает область действительных чисел. Эти внутриматематические предпосылки реализуются в определении функции как непрерывного соответствия между числовыми множествами и в выражении этого соответствия с помощью формулы.

Введение буквенной символики позволяет Ф.Виету *обобщить* алгебраические знания. Можно сказать, что до Ф.Виета и не знали алгебры<sup>11</sup>. «Эта полнота изложения, – писал Г.Г.Цейтен, – резко отличает Виета от его предшественников, которые обычно должны были довольствоваться словесной формулировкой правил или демонстрированием их на числовом примере, причем только из правильности формулировок можно заключить, что авторы владели и обоснованием этих правил»<sup>12</sup>. К алгебраическим системам складывается подход как к абстрактной арифметике. В сочинениях М.Ролля, И.Ньютона, Л.Эйлера алгебра так и называется всеобщей, или универсальной, арифметикой.

Интеграция алгебраических и геометрических систем дает новую математическую систему. В аналитической геометрии П.Ферма и Р.Декарта (XVII в.) уравнение с двумя неизвестными представляет линию на плоскости; по алгебраическим свойствам уравнения исследуются геометрические свойства линии, и, наоборот, по геометрическим условиям находится ее алгебраическое уравнение<sup>13</sup>. В процессе интеграции математических систем развивается *полиморфизм* знаковых форм. Одно и то же математическое знание представляется в разных знаковых формах (алгебраических или геометрических). Это позволяет математику выбирать более удобную форму, совершать открытия новых сторон объекта при переходе от одного способа выражения к другому.

Итак, развитие математического знания обуславливает изменение его знаковых форм. Используемая часть естественного языка в силу громоздкости и сложности все более тормозит развитие математики. Необходимой предпосылкой математического развития становится специализация знаковых форм.

Специализация алгебраического языка, например, проходила так: Тарталя, допустим, кубическое уравнение

$$X^3 + AX = B$$

записал бы: «куб»  $p$  «некоторое количество» «вещей» равно известному «числу». Тарталья наш  $X$  именует «вещью»; «количество вещей» у него обозначает то, что мы записали бы буквой  $A$ ; величина  $B$  именуется им «числом»; знак  $p$  у него сокращение слова «plus». Виета же кубическое уравнение

$$A^3 + 3BA = D$$

записывает следующим образом:

$$A \text{ cubus} + B \text{ planum in } A^3 \text{ aequatur } D \text{ solido}^{14}.$$

Лишь символика Декарта незначительно отличается от теперешней<sup>15</sup>. Математическая символика, отождествляясь с содержанием, становится чистой математической реальностью. Такая знаковая реальность позволяет изучать количественную определенность действительности в абстрактной чистоте. Математическая деятельность освобождается от исходной конкретности своего объекта, но становится доступной и может осуществляться уже определенными людьми, владеющими алфавитом и правилами символического языка.

На рубеже XVII–XVIII вв. предметом математики становятся отношения переменных величин. Расширился круг описываемых математикой явлений. Язык математики рассматривается как всеобщий. Галилео Галилей писал, что понять природу «может лишь тот, кто научился понимать ее язык и знаки, которыми она написана. Написана же она на математическом языке, а знаки ее – математические формулы»<sup>16</sup>. Возрастает мировоззренческая функция математического языка, строятся математические картины мира. Эти идеи воплощаются в работе Ньютона «Математические начала натуральной философии». Для механического описания картины мира Ньютону потребовалось ввести новый математический аппарат, который в дальнейшем обобщается в анализ бесконечно малых.

Ньютон недооценивал значение математической символики, поэтому и не смог обобщить открытый им метод. Форму исчисления анализу бесконечно малых сумел придать Г.Лейбниц. Если Ньютон в последующих изданиях «Начал» для обозначения флюксий и флюэнт (производных и первообразных) вводит символы, то они оказываются неоперативными, не сумели придать исчислению бесконечно малых простой формы и потому не уживаются. Лейбниц же использует опыт Виета, Декарта, действует в соответствии с закономерностями формирования языка алгебры, и поэтому его символы сохранились.

Символизация начинается с выработки точных алгоритмов, правил выполнения действий. Так, знаки интеграла и дифференциала – это пер-

вые буквы немецкого слова «сумма» и латинского слова «разность» и означают соответственно сумму и разность, а формулы  $\int y dx$  и  $dx$  – уже *сокращенные записи алгоритмов* интегрирования и дифференцирования. Символы же Ньютона не закрепляли этих алгоритмов и поэтому не были приняты.

К.Маркс доказывал, что формулы дифференциального исчисления Лейбница носят оперативный, действенно-поисковый характер. Например, символы  $du/dx$ ,  $dz/dy$  «играют на самом деле роль указателей операций, способ выполнения которых предполагается известным для любых таких функций от  $x$ , которые подставляются вместо  $u$  и  $z$ »<sup>17</sup>.

В символике дифференциального исчисления во всей своей полноте проявляется генетически присущее математическим знаковым формам свойство оперативности. Символика, превращаясь в единственную объективную реальность для математической деятельности, опредмечивая ее цели, задачи, образы, трансформируется в этой деятельности в такие формы, которые *строго соответствуют* выполняемым с ними действиям и которые при распредмечивании указывают на соответствующий им реальный процесс. Совершенствование знаковых форм в самой математической деятельности приводит к тому, что «символический дифференциальный коэффициент становится самостоятельным исходным пунктом, реальный эквивалент которого лишь должен быть найден»<sup>18</sup>. Математическая символика превращается в средство достижения еще ненайденного, неизвестного. Это «оборачивание» является, по Марксу, неизбежным и прогрессивным, делает особой математическую символику.

Развитие оперативности символики еще более выделяет математический язык. Язык математики Нового времени отличается от языковых реальностей математики предшествующих периодов развития. Его знаки освобождаются от ограниченности, мешающей математическому познанию. Действительно, естественный язык, громоздкие словесные формулировки его начинают сковывать математика образами фиксируемых им конкретных предметов, связывать математические понятия и объекты рамками определенной стороны количественных отношений действительности. Это понятно, ибо язык математики фиксировал отношения постоянных величин, которые адекватно выражались терминированным естественным языком.

Но в Новое время движение становится предметом наук и в содержание языка математики входит знание о количественной структуре этого предмета. Смена словесной знаковой формы языка математики становится необходимой: буквенная символика удовлетворяет новому содержанию математического языка. Она позволяет абстрагироваться от конк-

ретного содержания решаемой задачи, от конкретных образов предметов, и перейти к обобщениям переменных количественных отношений, к обобщениям движения. Именно «поворотным пунктом в математике была Декартова переменная величина. Благодаря этому в математику вошли движение и тем самым диалектика и благодаря этому же стало немедленно необходимым дифференциальное и интегральное исчисление, которое тотчас и возникает и которое было в общем и целом завершено, а не изобретено, Ньютоном и Лейбницем»<sup>19</sup>.

Исчисление бесконечно малых – определенный итог *интеграции* математических систем. К.Маркс, анализируя исторический ход развития дифференциального исчисления, выделял в нем три момента: «мистическое дифференциальное исчисление» Ньютона и Лейбница; «рациональное дифференциальное исчисление» Эйлера и Даламбера; «чисто алгебраическое исчисление» Лагранжа. Мистицизм, таинственность «новооткрытого исчисления» Ньютона и Лейбница в том, что оно выступало как самостоятельный, «отличный от обыкновенной алгебры способ вычислений»<sup>20</sup>. Алгебраического происхождения дифференциальных символов Ньютон и Лейбниц не видели; они «действуют с самого начала на почве дифференциального исчисления, а потому и дифференциальные выражения им служат оперативными формулами для отыскания реального эквивалента»<sup>21</sup>. Исчисление Даламбера и Эйлера срывает «покров тайны» с дифференциального исчисления. «Вывод, по существу, тот же, что у Лейбница и Ньютона, – замечает К.Маркс, – однако совсем готовая производная высвобождается из его прочего окружения строго алгебраическим путем»<sup>22</sup>.

Действительная связь дифференциального исчисления с предшествующим математическим знанием видится К.Марксу в методе Лагранжа. В целях алгебраизации дифференциального исчисления Лагранж берет в качестве непосредственного исходного пункта теорему Тейлора. Теоремы Тейлора и Маклорена исторически завершают дифференциальное исчисление, но в то же время его «возвращают (относят) назад». Теоремы Тейлора и Маклорена связаны с биномиальной теоремой Ньютона, открытие которой, с одной стороны, произвело революционный переворот во всей алгебре прежде всего потому, что сделало возможным общую теорию уравнений, а с другой стороны, теорема о бинOME является основой дифференциального исчисления»<sup>23</sup>. Однако нигде, подмечает К.Маркс, даже у Лагранжа, чья теория производных функций подвела новую базу под дифференциальное исчисление, эта связь между теоремой о бинOME и двумя другими (теоремами Тейлора и Маклорена) не раскрывается во всей ее девственной простоте, и «здесь, как и всюду, важно сорвать с на-



уки покров тайны»<sup>24</sup>. Тайна дифференциального исчисления состоит в том, что оно является закономерным итогом развития *единой* системы математического знания.

Математический анализ, как и предшествующие математические системы, расчленяется на подсистемы. Так, в XVII в. из анализа выделяются теории обыкновенных дифференциальных уравнений и дифференциальных уравнений с частными производными, вариационное исчисление, учения об определенных интегралах, эллиптических интегралах и др. Знания математического анализа – более высокие абстракции, чем в предшествующих системах, но ими отображается и более широкий класс количественных отношений. Внутрисистемное развитие математики приводит и к таким элементам, как мнимые, комплексные числа, многомерные образы и др., которые выходят, не укладываются в рамки общепринятых представлений, потому остаются в роли необходимых допущений.

Интенсивный рост содержания и совершенствования знаковой формы математического языка ведет к *универсализации* его использования как языка научного познания. Если исторически и логически язык «Начал» Евклида выполняет гносеологические функции в основном на эмпирическом уровне познания, точно описывая и систематизируя количественные данные в эмпирически наблюдаемых зависимостях, причем фиксируя не процесс, а количественный результат в виде различных вычислений, геометрических схем, таблиц и т.д., то язык математики переменных величин схватывает эмпирически наблюдаемые зависимости в целом как в результате, так и в процессе.

Действительно, количественные отношения переменных величин (функциональные зависимости) связывают разнокачественные однородности, и знаковые формы математики их способны фиксировать. Так, знаменитый закон Ньютона – закон всемирного тяготения выражает функциональную зависимость между «силой тяготения», «массами тел», «расстоянием». Здесь математическая функция связывает разнокачественные величины: «силу», «массы», «расстояние». Знаковые формы языка переменных величин свободны от вещественных характеристик, поэтому и область охвата качественных явлений у этого языка шире. В силу этого язык переменных величин называют «качественно-количественным» языком<sup>25</sup>. Но отсюда не следует, что содержанием языка математики стала качественная определенность. Содержание и форма математического языка изменились; в его объект вошли новые количественные отношения, а знаковые формы стали представлять количественную определенность в чистом виде. Так, в законе всемирного тяготения размерность разнокачествен-

ных величин остается однородной, то есть в целом мы имеем качественную определенность и ее количественную структуру, которая в чистом виде выражена в формуле.

Кроме описательной и систематизирующей функции, язык переменных величин выполняет предсказательную функцию: по некоторым количественным данным, например физического явления, он подсказывает функциональную зависимость, интерпретация которой приводит к открытию новых физических явлений. Обосновывается эта гносеологическая функция языка математики тем, что количественная определенность в этом языке начинает представляться в чистом виде, знаковые формы его становятся математическими объектами. Математические формы становятся общими для многих конкретных проявлений, отвлекаются от этих проявлений и обращаются в простой и удобный для конструирования и преобразования материал.

Например, закон всемирного тяготения приобретает предсказательную силу, как только представляется математической формулой. «Одна за другой, все из этой же простейшей формулы, раскрываются гармонии движения небесных тел, — пишет Н.И.Идельсон, — планеты обращаются по эллипсам вокруг Солнца, спутники обращаются вокруг центральных тел, и все эти движения подчинены законам Кеплера, которые только теперь получают свое общее и единое обоснование: вырванные из кеплеровской мистики, они оказались включенными в схему рационального знания; к тому же сила, которая вызывает все эти движения, действует не только в небесных пространствах, но и у самой поверхности Земли»<sup>26</sup>. Триумфом этой же формулы Ньютона явилось открытие путем математических расчетов Леверье и Адамсом планеты Нептун<sup>27</sup>.

Появление языка математики переменных величин надо рассматривать и как ответ на потребность естествознания. Не случайно один из создателей этого языка, будучи сам физиком, в ответ на запросы своей науки разрабатывает математический аппарат. Механические образы служат Ньютону основой для вывода исчисления бесконечно малых.

Язык исчисления бесконечно малых появляется при переходе к теоретическому уровню познания, когда исследователь выводит основные законы своей науки. Эта абстрактно-теоретическая деятельность потребовала соответствующих утонченных математических знаковых средств для ее реализации. Однако математика и ее формы оставались еще «вплетенными» в естествознание, подчиненными его прямым запросам. Дальнейшее развитие содержания и знаковых форм математики связано с выходом ее за пределы запросов естествознания, с относительной самостоятельностью существования. В связи с этим перед естественниками стали

возникать вопросы о возможности использования «заготовленных» в самой математике впредь знаковых форм как языка научного познания, не стоявшие, по сути, ранее.

Предпосылкой собственно уже активного отношения субъекта к математическому творчеству явилось предшествующее развитие знаковых форм математики. Во-первых, разрешается противоречие между выразительностью и коммуникативностью знаковых форм математики, возникающее уже на уровне терминосистем. От более громоздких терминосистем осуществляется переход к специальным знаковым формам (символам, графикам, таблицам и т.д.), которые достаточно устойчивы и распознаваемы, компактны и обозримы, дифференцированы и полиморфны, точны и адекватны выражаемому содержанию. Во-вторых, накопилось уже достаточно большое количество такого знакового материала, и возникла потребность в его осмыслении. Поэтому математическое познание разделилось на *деятельность по изучению собственно этой знаковой реальности* и на *деятельность по интерпретации знаковых форм математики закономерностями определенных областей*. Возникли чистая и прикладная математики. Математическая деятельность раскололась на процесс созидания нового математического формализма на основе обобщения знакового материала, что стало задачей чистой математики, и на процесс повторения этого математического формализма на уровне определенной предметной области, что явилось задачей прикладной математики.

Оперирование знаковыми формами как единými математическими объектами поднимает математику на новый уровень абстрагирования; если ранее изучались отношения между математическими абстракциями, отражающими непосредственно освоенную практикой количественную определенность реального мира, то теперь появилась возможность изучать отношения между математическими абстракциями, отражающими количественные отношения, осваиваемые в деятельности со знаковыми формами. Это абстрагирование невозможно было бы без опредмечивания знаковыми формами предшествующих абстракций.

В первой половине XIX в. в корне изменилось представление об элементах, структуре и системе математического знания. Выбор иного отношения прямых на плоскости позволил построить новую геометрическую систему – гиперболическую геометрию<sup>28</sup>. Новая геометрия не противоречила и не исключала геометрию Евклида, а включала последнюю как предельный случай. «Если в природе существующая Геометрия такова, – писал Н.И.Лобачевский, – что две параллельные линии должны быть наклонены к третьей под углами, которых сумма меньше  $d$ , то Геомет-

рия, употребительная нами, будет Геометрия чрезвычайно малых линий в сравнении с тем, при которых сумма углов треугольника разнится от  $\pi$ »<sup>29</sup>.

Лобачевский уточняет элементы и структуру евклидовой геометрии. В «Началах» Евклида исходные и основные элементы – сложные абстрактные объекты. Точка определяется через части, прямая – длину и ширину. Лобачевский за исходные элементы берет простые и общие свойства тел природы: прикосновение и сечение. Через эти элементы вводятся основные: «тело получает название *точки*, когда рассматривается его прикосновение к другому в точке, а потому позволяет отбрасывать части первого, неприкосновенные к другому. Так можно доходить до малости песчинки или точки от острия пера на бумаге»<sup>30</sup>. Интерпретация в таких элементах евклидовой геометрии показывает ее в движении, в связи с физическим взаимодействием тел природы.

Новое, упрощенное истолкование Лобачевским основных геометрических элементов создает условия для математического творчества: наряду с обычным трехмерным пространством рассматривать различные типы многомерных и бесконечномерных пространств. Через 10–20 лет после открытия гиперболической геометрии появляется многомерная евклидова геометрия, а затем многомерная проективная и аффинная геометрии. В многомерной аналитической геометрии А.Кэли точка, например, определяется  $n$  координатами.

Проективная геометрия является также результатом синтеза математического знания. Опирируясь до XVII в. в основном синтетическими средствами, она успешно начинает использовать и переменную величину. В итоге выделяется ветвь – аналитическая проективная геометрия. Проективная геометрия привносит в евклидову геометрию диалектику: точка, пробегая прямую линию и уходя по ней в бесконечность, стремящаяся к предельному положению, становится «точкой схода»; прямая, вращаясь вокруг пучка, образует на секущей прямой перспективный ряд точек; окружность преобразуется то в эллипс, то в параболу или гиперболу; параболы представляются как предельный переходный случай между эллипсом и гиперболой и т.п.<sup>31</sup> Структура проективного пространства отличается от евклидоваго дополнительными несобственными элементами, что упрощает отношение элементов. Например, здесь две прямые на плоскости имеют всегда одну точку пересечения.

Одновременно с проективной геометрией развивается аффинная геометрия. Она возникает с обособлением таких преобразований, в которых инвариантно переводится точка в точку, прямая в прямую и сохраняется простое отношение трех точек прямой. Сохранение коллинеарности и от-

ношения трех точек прямой влекут за собой и ряд других инвариантов аффинных преобразований<sup>32</sup>.

В XVII в. на стыке аналитической геометрии и математического анализа появляется дифференциальная геометрия. Здесь изучаются свойства геометрических образов в данной точке и сколь угодно малой ее окрестности. Основное понятие этой геометрии – понятие кривизны оказывается связующим в системе геометрического знания.

Синтезируя учение о кривизне (о внутренней геометрии поверхностей) и учение о многомерных пространствах (учение Кэли и Грассмана), Б.Риман конструирует геометрию многомерного пространства переменной кривизны – риманову геометрию. Среди простейших римановых геометрий оказываются евклидова, или параболическая, – нулевой гауссовой кривизны, геометрия Лобачевского, или гиперболическая, – отрицательной кривизны и геометрия Римана в узком смысле, или эллиптическая, положительной кривизны. Введенный Риманом дифференциал расстояния является основным принципом для измерения длин в любой геометрии.

По-иную решается проблема единства геометрического знания Ф.Клейном. Считая, что «проективный метод охватывает всю геометрию»<sup>33</sup>, Ф.Клейн приходит к выводу, что различные разделы геометрии исследуют инварианты преобразований. Евклидова, или метрическая, геометрия изучает свойства пространственного образа, которые не изменяются «от всех движений пространства, от его преобразований, которые могут быть из них составлены»<sup>34</sup>. Метрическая группа – главная группа преобразований пространства. Самую широкую, проективную группу, охватывающую совокупность всех коллинеаций, изучает проективная геометрия. Метрическая и аффинная геометрии рассматриваются как частные случаи проективной геометрии, а их группы преобразований – подгруппами группы проективных преобразований. В классификации Ф.Клейна и неевклидовы геометрии «теснейшим образом связаны... с проективным мероопределением»<sup>35</sup>; являются частями проективной геометрии. Геометрическое знание представляется как **иерархия** геометрических систем.

Направление познавательной деятельности математика на **обобщение** накопленного геометрического знания, изучение его как **системы отношений** преобразует и совершенствует знаковые формы, делая их более уточненными орудиями исследования. Во-первых, знаковые формы уже теряют значения выражаемых ранее конкретных геометрических объектов (точки, линии, фигуры и т.д.), а значения их определяются только теми отношениями, в которые они вступают с другими такими же формами. Достигается это введением метаобозначений. Во-вторых, **уточняется**

система отношений знаковых форм. Процесс, направленный на организацию знаковых форм, характерен и для других отраслей математики.

Современный период в алгебраической отрасли математического знания открывается с появлением теории групп. Первоначально понятие группы развивалось в учениях об алгебраических уравнениях Ж.Лагранжа, О.Коши, Н.Абеля и Э.Галуа. Но фундаментальное значение для теории алгебраических уравнений оно приобретает лишь благодаря работам Галуа. Галуа принадлежит и сам термин «группа». Он нашел основные свойства группы перестановок корней алгебраических уравнений. Подобные инвариантные комбинации были обнаружены и в теории чисел, и в геометрии. Особое значение теория групп получает после применения ее Ф.Клейном для классификации геометрических знаний, а также С.Ли – в теории дифференциальных уравнений. «Когда затем Ли и я, – писал Ф.Клейн, – начали разрабатывать теорию групп в ее приложениях к различным областям математики, то мы сказали: “группа” есть такая совокупность однозначных операций  $A, B, C, \dots$  что комбинация двух каких-нибудь операций  $A, B$  из этой совокупности дает операцию  $C$  из этой же совокупности:  $A \times B = C$ »<sup>36</sup>. Как обобщение инвариантных комбинаций элементов в этих областях математики появилось абстрактное понятие группы. В абстрактной теории групп уже не рассматриваются объекты, над которыми производятся комбинации, и сами эти комбинации, а законы, которым подчиняются комбинации.

Поколебало представление о понятии количества обобщение понятия числа от кватернионов У.Гамильтона до гиперкомплексных чисел Г.Грасмана. Если при абстрагировании от действительных чисел к комплексным утрачивалось отношение порядка, то уже для кватернионов не выполняется свойство коммутативности комбинации, а гиперкомплексные числа появляются как обобщение предыдущих и включают как частный случай и действительные числа, и комплексные, и кватернионы. А действия с гиперкомплексными числами создают возможность для ответа и существования некоммутативных алгебр, для построения алгебры матриц. В свою очередь, теория матриц и вообще теория линейных ассоциативных алгебр обусловили создание векторного и тензорного исчисления, которые находят широкое применение в современной физике<sup>37</sup>.

Итак, взаимное проникновение математических систем движет математическое знание, раскрывая по-новому богатство отраженных связей и законов действительности.

На рубеже современного периода развития математики важные перемены происходят и в математическом анализе. В математическом анали-

зе также наблюдается процесс становления исходных принципов. Необходимость навести порядок в основных понятиях (функции, предела, производной, интеграла и т.д.) появилась и в математическом анализе. Строгое исследование основных свойств непрерывных функций приводит к построению строгой теории действительного числа, непрерывной числовой прямой, к понятию бесконечного множества и др. Как обобщение класса непрерывных функций появляется более широкий класс разрывных функций, изучение которого приводит к современной ветви анализа – теории функций действительного переменного и ее основания – теории множеств<sup>38</sup>.

Если первые работы по теории множеств были посвящены числовым множествам или множествам функций, то Г.Кантор делает решительный шаг в обобщении ее понятий, рассматривая множества произвольных элементов<sup>39</sup>. В свою очередь, идеи теории множеств оказывают огромное влияние на все современное математическое знание. На ее основе развиваются новые отрасли математического знания: топология, абстрактные алгебры, функциональный анализ и т.д. Так, в функциональном анализе соединяются все предшествующие математические системы; если в классическом анализе переменными были величины, то в функциональном анализе уже сама функция рассматривается как переменная; ее свойства определяются уже в системе; поэтому и рассматриваются здесь не отдельные функции, а сразу совокупности функций, характеризующиеся тем или иным общим свойством<sup>40</sup>.

Возрастающая абстрактность элементов математического знания обусловила и уточнение, упрощение их структуры. «Одной из очень заметных черт математики XX века является колоссально возросшая в ней роль аксиоматического метода. В то время как раньше аксиоматический подход использовался единственно для целей выяснения того фундамента, на котором мы стоим, теперь он стал инструментом конкретного математического исследования»<sup>41</sup>.

Истоки нового аксиоматического метода находятся в работах Н.И.Лобачевского, а реализуется он в «Основаниях геометрии» Д.Гильберта. Исходные элементы евклидовой геометрии Гильберт уже явно не определяет, а принимает как «мыслимые три различных системы вещей», при этом исходные элементы – это такие вещи, которые находятся в определенных отношениях, описанных однозначно группой аксиом<sup>42</sup>. В аксиомах раскрывается содержание исходных элементов и их соотношений. В отличие от аксиом содержательного метода Евклида эти аксиомы имеют дискурсивный характер и могут представлять математическое знание как организованное целое. Аксиоматика Гильберта получает название абст-

рактной, или формы с переменным содержанием<sup>43</sup>. Накладывая определенные требования на элементы, абстрактная аксиоматика выступает как структура для множества содержательных систем, и тем самым допускает различные интерпретации. Например, абстрактная аксиоматика евклидовой геометрии может быть интерпретирована не только привычными для нас точками, прямыми и плоскостями, но и числами и т.д.

Появление абстрактной аксиоматики обуславливается развитием специфических знаковых форм – метаобозначений. Действительно, вводя метаобозначения, математик фиксирует в них существенное, отвлекаясь от несущественного в исходных обозначениях. Выразить структуру такого знакового материала содержательная аксиоматика уже не может, ибо связана с исходными конкретными объектами. Только абстрактная аксиоматика соответствует такому знаковому материалу.

Возникшая в итоге разрешения проблемы организации, уточнения абстрактных математических объектов, абстрактная аксиоматика оказывает влияние на развитие всего современного математического знания. Существенной частью математики становятся знания о структурах отношений таких абстрактных объектов, как векторы, матрицы, функционалы, тензоры и т.д. В этой связи Н. Бурбаки пишет, что «сущность математики представляется теперь как учение об отношениях между объектами, о которых ничего неизвестно, кроме описывающих их некоторых свойств, именно тех, которые в качестве аксиом положены в основание теории»<sup>44</sup>. И далее, проводя структурный анализ предмета современной математики, делает вывод, что «единственными объектами в математике становятся, собственно говоря, математические структуры»<sup>45</sup>.

Что же понимается под математической структурой?

**Математическая структура** Н.Бурбаки определяется как множество элементов с произвольной природой, между которыми существуют определенные отношения, выраженные с помощью некоторых операций, основные свойства которых описаны в аксиомах.

Соотношения между элементами математических множеств, которые определяют структуру множества, по своей природе бывают разнообразными. Среди этих структур выделяются три основных типа: алгебраические структуры, структуры порядка и топологические структуры. В алгебраических структурах определяются отношения любых трех элементов; в структурах порядка рассматриваются бинарные отношения (как, например, в упорядоченном множестве, полной структуре, свободной структуре, дедекиндовой структуре и т.д.); в топологических структурах соотношения элементов определяются топологическими инвариантами (определением предела, непрерывности и окрестности)<sup>46</sup>. Элементами в



математических структурах могут быть любые математические объекты. Для всех систем таких объектов характерна инвариантная связь.

Математическое знание может быть рассмотрено как иерархия математических структур. Элементы математических структур реализуют свои свойства полностью только через механизмы всей иерархии. В иерархии математических структур, как и в каждой конкретной структуре, выделяется ядро (три типа основных структур). За пределами этого ядра находятся более сложные структуры, в которые входят порождающие структуры, но не просто совмещенные, а органически скомбинированные<sup>47</sup>. Дифференциация и интеграция математических структур приводит к образованию новых элементов и новых отношений между ними, что может привести к образованию новых фундаментальных систем и соответственно к «смещению» ядра иерархии математических структур. Так, в настоящее время в алгебре выделяются направления, изучающие не отдельные структуры, а типы структур. Такими проблемами занимаются гомологическая алгебра и теория категорий<sup>48</sup>.

Анализ содержательного развития математического знания позволяет сделать некоторые выводы.

Во-первых, точка зрения на предмет математики как иерархию математических структур является закономерной и отражает ход развития математического знания. Понятие математической структуры при этом является *интегративным*, концентрированно выражающим результат развития предшествующего математического знания, и тем самым способствует раскрытию родства внешне далеких математических структур<sup>49</sup>.

Во-вторых, структурный анализ математического знания конкретизирует процесс его развития: математическое знание возникает с образованием простейших систем знания о количественных отношениях, освоенных в практическом преобразовании действительности. Механизм развития математического знания связан с усложнением и совершенствованием этой системы. Определяющая роль в развитии систем математики принадлежит элементам. Изменение элементов подчиняется двум тенденциям: расчленению и объединению. Расчленение на противоположные части и объединение этих частей дают новые комбинации-элементы. Новые элементы дают новые структуры и системы. Возникшие системы влияют в иерархию систем и функционируют в ней как элементы.

В-третьих, основываясь на принципах историзма и внутренней логической связи математического знания, можно констатировать объективность происходящих в развитии математики *интеграционных процессов*. Эти процессы в развитии математического знания подтверждают факт единства и многообразия количественных отношений реального мира и

как отражение количественных отношений служат проявлением этого единства.

Во всем многообразии математического знания обнаруживается неравномерность в развитии различных математических систем. Это следует из объективного единства математического знания. В самом деле, если бы математические системы в описании количественных отношений были бы равнозначными и развивались одинаково, то они не имели бы зависимости друг от друга. В развитии математического знания существует диалектическое единство между различными системами: субординация математических систем – проявление определенной неравномерности в развитии; координация – выражение зависимости, диспропорций математических систем. Субординация и координация – противоположные, но вместе с тем связанные стороны математического знания.

Интеграционные процессы сопровождаются *дифференциацией* математического знания. Интеграционные процессы и дифференциация направляют математическое знание на более глубокое отражение количественной определенности реального мира. Весь комплекс математических систем, описывающих сущность количества в различных аспектах, выступает как интегративно-дифференцированная система. Ее изменение идет по пути усиления взаимопроникновения дифференциации и интеграции, которая позволит выработать новую математическую систему, охватывающую с единой точки зрения объект изучения математики.

Вопрос о развитии математического знания, кроме анализа исторически направленного изменения его содержания, включает еще два важных аспекта: а) об отношении математического знания к объективной реальности – вопрос об объекте; б) об отношении математического знания к деятельности субъекта – вопрос о математическом методе. Определяющее место во взаимосвязи этих аспектов занимает вопрос об объекте математического знания: Каково отношение современного математического знания к объективной реальности? Являются ли его понятия и законы продуктами свободного мышления людей? Отражает ли математика мир вещей или ее объекты – самостоятельные сущности, независимые от мира вещей?

Исходным пунктом решения этих вопросов является определение объекта математики, данное Ф.Энгельсом: «Чистая математика имеет своим объектом пространственные формы и количественные отношения действительного мира, стало быть – весьма реальный материал.»<sup>50</sup>. Примечательно, что в данном определении объекта математики обращается внимание на следующее.

Во-первых, указывается, что математическое знание имеет объектом «реальный материал», а это значит, что оно является *отражением* тех свойств и сторон действительности, которые освоены в общественной практике. Именно в общественно-исторической практике стороны и свойства действительности превращаются в объект практической и познавательной деятельности, через преобразование которого в сознании воспроизводится содержание объективной реальности. Во-вторых, подчеркивается *определенность* отражаемых математическим знанием отношений и свойств действительности. В-третьих, называются эти свойства и отношения пространственными формами и количественными отношениями. Важно отметить, что вопрос об объекте математического знания является чисто философским и поэтому решается в *философском контексте*.

Спрашивается, в каком отношении находится данная формулировка к объекту современного математического знания?

В литературе существует две точки зрения: одни считают, что данную формулировку определения объекта математики надо дополнить, другие же признают необходимость сохранения определения математики «при соответствующем понимании количественных отношений и пространственных форм»<sup>51</sup>. Мы отдаем предпочтение второй точке зрения, так как действительно дискуссионность вопроса в том, как, собственно, понимаются количественные отношения.

Известно, что всякое явление реального мира есть единство качества и количества: качественная определенность не существует вне количественной, как и не существует количества вне качества. Познавание явления начинается с его внешней качественной определенности. Поэтому первые математические системы – системы «конкретных количеств» непосредственно связываются с этой качественной определенностью. В свою очередь, «чтобы быть в состоянии исследовать эти формы и отношения в чистом виде, необходимо совершенно отделить их от их содержания, оставить это последнее в стороне как нечто безразличное»<sup>52</sup>. Выделенное количество сохраняет свою определенность в отношении к данному качеству. Внутри себя количество полно качественных различий<sup>53</sup>. Осмысление качественных различий внутри количественных, установление их однородности, позволяет перейти на новый уровень познания количества, количественной определенности внутри данного количества. *Количество*, таким образом, как объект математического знания *выявляется во всей своей общности в процессе исторического развития математики*, и поэтому неверно выделять особый объект для того или иного этапа, в частности для современной математики. Вместе с тем следует отметить, что

современное математическое знание, иерархия математических структур, в конечном счете, отражает конкретную количественную определенность, то есть имеет своим объектом конкретный вид количественных отношений реального мира.

Первоначально математика зародилась как наука о числах и фигурах, которые были непосредственным отражением конкретных количественных связей вещей реального мира (осваиваемых в практической деятельности). Первые понятия математики появились как результат абстрагирования в практической деятельности от определенного уровня качественных связей вещей материального мира. Первое математическое знание отражает количественные отношения постоянных величин, реализуясь в терминосистемах. Эти терминосистемы точно, однозначно выражая количественную сторону, позволяют отвлекаться от качественной стороны освоенной действительности. В последующем предметом математики становятся не конкретные функции, а функции вообще, и она отражает количественные отношения переменных величин – количественные отношения между однородными совокупностями постоянных величин, отбрасывая эту однородность. Достигается это путем последующих метаобозначений – символики. Объектом математики становится вид количества и притом не исключающий предыдущего объекта, а обогащающий его новыми количественными связями.

В современной математике являются объектами количественные связи самих отношений переменных величин – количественные отношения между однокачественными совокупностями переменных величин. Абстрагирование от этой качественной определенности количества посредством введения новых обозначений дает новый вид количества. Математическая структура как идеализация этого количества уже более удалена от исходного объекта математики и его идеализаций, но тем не менее они глубже, полнее, вернее отражают количественные отношения реального мира. Математические структуры служат исходным пунктом для дальнейшего восхождения от абстрактного знания к конкретному знанию количественных отношений действительности.

Таким образом, современная математика, как и классическая, отражает количественные отношения и пространственные формы объективного мира, осваиваемого в ходе предметной деятельности. Различие между ними в том, что современная математика использует для этого более абстрактные понятия и законы, чем классическая. Очевидно, что абсолютное противопоставление объекта современной математики объекту классической математики неправомерно; и та, и другая изучают вполне определенную сторону объективной реальности, но разные ее аспекты и

неодинаковыми средствами. Понятие математической структуры выступает как средство конкретизации развития наших знаний о количественных отношениях реального мира<sup>54</sup>. Определение же объекта математики, данное Энгельсом, сохраняет свою силу и поныне. Тем более, что определение объекта математики – это философский вопрос, ибо в нем надо решить, как относятся математические знания к реальному миру, рассмотреть определенность отражаемых математическим знанием свойств и отношений, указать, какие это свойства и отношения в общенаучной картине мира.

Объект математики первичен по отношению к ее предмету. Содержание предмета извлекается из объекта; предмет можно назвать абстрагированным и идеализированным объектом<sup>55</sup>. Предмет математики отражает количественные отношения материального мира. Рассматривая генезис математических абстракций, Ф.Энгельс подчеркивал, что на определенной ступени их генетического ряда появляется возможность доходить «до продуктов свободного творчества и воображения самого разума», но последнее «доказывает не их априорное происхождение, а только их рациональную взаимную связь»<sup>56</sup>. В современном математическом знании все более проявляется эта возможность: рационально выводить его предметы, а уж потом находить их объективное содержание, отражаемые ими количественные отношения действительности. Математические структуры, занимая определенное место в генетическом ряду математических абстракций, относятся к таким продуктам «свободного творчества» разума и как раз поэтому являются существенной, но не абсолютной формой выражения количества. Надо ожидать синтеза новых математических форм для фиксации более существенных сторон количественных отношений объективного мира.

Ф.Энгельс выделяет и третий аспект в развитии математического знания – связь математического знания с деятельностью субъекта, когда пишет, что «математика возникла из практических потребностей людей. Но, как и во всех других областях мышления, законы, абстрагированные из реального мира, на известной ступени развития отрываются от реального мира, противопоставляются ему как нечто самостоятельное, как явившиеся извне законы, с которыми мир должен соотноситься. ... Чистая математика применяется впоследствии к миру, хотя она заимствована из этого мира, и только выражает часть присущих ему форм связей, – как раз только поэтому и может вообще применяться»<sup>57</sup>.

Итак, математические знания как возникают в деятельности субъекта, так и обращаются в ней в метод. Взаимодействие математического объекта, математического знания и математического метода разворачивается в деятельности и имеет сложную структуру, основанием которой является ма-

териальный мир, средним слоем – практика, а верхним – познание. В деятельности субъекта осваивается количественная структура объективного мира и превращается в математическое знание. Непрерывный процесс деятельности оборачивает предмет математики в средство целеполагания. Используемое математическое знание дополняется, в свою очередь, новыми знаниями о количественных отношениях объективного мира и таким образом входит в содержание предмета математики на следующей ступени ее развития. Метод математики переходит в ее предмет, а предмет является результатом использования метода. Если метод математики необходим для формирования ее предмета, то предмет есть и отражение объекта, выражая часть присущих ему связей, с чем необходимо соотносится в процессе математического творчества субъект.

Какой бы универсальной ни была человеческая деятельность, она все же выявляет *определенные* аспекты количественной стороны действительности. Только дальнейшее развитие деятельности, привлекая новые типы активного отношения к действительности, приводит к открытию новых типов количественных отношений. Иначе говоря, «расширяющийся, не тавтологический характер математического знания определяется в первую очередь возможностью использования новых типов деятельности»<sup>58</sup>.

Деятельность является основой как формирования, так и дальнейшего развития знаковых форм математического знания. Знаковые формы как средства фиксирующие, опредмечивающие математическое знание, являются опосредующим звеном между прошлой и будущей деятельностью, средством реализации поставленных целей в деятельности, осваивающей количественную определенность действительности. При этом, знаковые формы математики представляют собой «застывшую» *прошлую деятельность* по получению математического знания, а также, заключая в себе алгоритм этой деятельности, управляют действиями субъекта в будущей познавательной деятельности. Закономерное расширение содержания и совершенствование знаковых форм математического языка обусловлено не столько внутренними стимулами его развития, сколько областью приложения, а именно благодаря обращению математического языка в метод познания, благодаря использованию математического языка в практическом целеполагании. Д.Максвелл так выразил эту связь: «Если искусство математика позволяет экспериментатору заметить, что измеряемые им количества связаны необходимыми отношениями, то физические открытия показали математику новые формы количеств, которые он никогда бы не мог себе представить»<sup>59</sup>.

Осуществление совокупной деятельности невозможно без единого языка, в частности, языка математики. В этой деятельности языки приклад-

ной и чистой математики составляют такие части целого, которые дополняют, обуславливают и переходят друг в друга. Язык прикладной математики – это совокупность знаковых структур, которые получаются из знаковых форм математики в результате обогащения их смысловым содержанием, непосредственно связанным с природой исследуемой области знания. За математическими знаковыми формами в языке прикладной математики стоит определенная предметная область конкретной науки. Мы должны видеть не просто комбинации математических символов, а и свойства, природу описываемого предмета науки. Обращение математических формализмов в язык этой науки представляется как сложный процесс, в котором знаковые формы математики, не говоря непосредственно ничего о содержании объектов конкретной науки, наполняются содержанием этих объектов.

Возникновение языков прикладной и чистой математики обусловлено расширяющимся характером человеческой деятельности. Языки прикладной математики появляются в ответ на потребность более адекватного отображения знаковыми формами математики объективных законов внешнего мира, а языки чистой математики – в ответ на потребность обобщения и развития знаковых форм. В их единстве и различии выражается тенденция все полнее и глубже отражать материальный процесс.

Итак, на основе анализа становления и развития математического языка можно сформулировать некоторые выводы.

1. Становление и развитие математического языка связано с потребностями практики, осваивающей количественную определенность реального мира. Так, потребность расширения практического целеполагания порождает противоречие между знаковой функцией «околичественных» предметов и их субстанциональной природой. Вещественность этих эталонных предметов, сохраняя результаты прошлой деятельности, получает сопротивление со стороны растущей универсальности выполнения предметами знаковой функции (передачи накапливаемого опыта по освоению количественной определенности), сводится до минимума как непотребная. Конфликт разрешается возникновением в естественном языке знаковых форм, выражающих количественные образы. Но универсальность естественного языка как средства общения, передачи социально-значимого опыта ограничивает его функции как средства выражения мысли, выражения количественных образов. Практическая потребность в точном выражении и длительном хранении количественных образов (представлений, понятий о количественной стороне реальности) натывается на сопротивление звуковой формы естественного языка (выражение этих количественных образов в звучании ограничено самой природой восприя-

тия звука: линейностью звукового восприятия). Отсюда возникновение письменности и специальных графических форм, знаменующих разрешение противоречия между звуковой формой естественного языка и потребностью практики в наглядной передаче количественных образов.

2. В расширяющемся практическом целеполагании накопление знаковых форм, оформляющих количественные образы и их связи между собой, достигает такого момента, когда становится возможным и необходимым изучение (обобщение и преобразование) этого знакового материала. Иначе говоря, возможность выделения этой знаковой деятельности обусловлена имеющимся уже аналогом этой знаковой деятельности в практике. Возникает математика как особая деятельность по изучению и преобразованию этого знакового материала. Причем сама математическая деятельность исследователя наглядно воспроизводится в знаковой форме. В этом смысле математика выступает и теорией, описывающей мыслительный процесс.

3. Практическое и познавательное освоение все новых и новых проявлений количественной стороны реального мира стимулирует развитие и совершенствование как содержательной стороны математического знания, так и его знаковых форм. В развитии знаковых форм математики наблюдается следующая особенность: система отношений знаков приближает исследователей к объективной логике вещей (от содержательной к полужормальной и формальной аксиоматике). Как разрешение противоречий специфической математической деятельности развиваются гносеологические свойства ее знаковых форм: оперативность, доводящая до автоматизма выполнение отдельных операций, дифференцированность и лаконизм, ведущие к емкости представляемой информации и охвата ее человеческой памятью (обозримости); полиморфизм (алгебраическая и топологическая наглядности) – к пластичности, гибкости математического мышления.

4. Общей закономерностью развития знаковых форм математического знания является тенденция к однозначности, к отождествлению знаковых форм и знания. Однако наличие указанной закономерности в развитии знаковых форм математики не означает абсолютной формализуемости математического знания, ибо математическому знанию присуща многоуровневость, включающая такие компоненты (математическое представление, воображение и т.д.), которые не могут быть по своей природе однозначно представлены (отсюда необходимая многоуровневость и знаковых форм, и обращение к естественному языку). Это, с одной стороны. С другой же стороны, тенденция математических знаковых форм к точному и адекватному выражению, отождествлению со знанием количественной



определенности освоенного мира определяет роль знаковых форм математического знания в синтезе научного знания.

5. Относительная суверенность математического языка существует и в его закономерностях формирования и закономерностях развития. В развитии знаковых форм математического знания проявляется определенная цикличность. Можно выделить условно три ступени формирования знаковых форм: 1 – возникновение специфических знаковых форм (как терминов, символов, метаобозначений); 2 – установление связей и отношений между ними (правил языка); 3 – развитие знаковых форм, которое характеризуется возвратом к первой ступени, но свойства отдельных математических знаков рассматриваются с учетом их взаимных связей (представление знаковых форм как систем). Дальнейшее развитие знаковых форм подчиняется этой же закономерности (появление новых метаобозначений как обозначений определенных отношений и связей между первичными знаковыми формами, осваиваемых математической деятельностью, таким же образом организуется в системы). При этом действует тенденция превращения математического языка в единый и всеобщий, служащий для точного выражения конкретных проявлений количественной определенности. Словом, становление математического языка как языка науки основывается на изоморфизме количественных отношений реального мира.

#### СПЕЦИФИКА ЗНАКОВЫХ ФОРМ СОВРЕМЕННОГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО ЗНАНИЯ

Современный язык математики аккумулирует в себе все средства выражения, которые имелись в математическом языке в более ранние периоды развития. С помощью развитых конструктивно-аксиоматических методов эти знаковые средства организуются в системы и образуют отдельные языки. В целом современный язык математики представляет собой иерархию таких языков<sup>60</sup>.

Современный математический язык – это *компактный, емкий, алгоритмичный и эвристичный язык*. Его грамматическая определенность и правильность обусловлена тем, что правила языка, задаются аксиоматикой, а знаковые формы способствуют этому. «Математик обязан точно указать все свойства определяемых им объектов и не имеет права пользоваться никакими свойствами их, не содержащимися в определении или не вытекающими из него. В последнем случае он должен уметь доказать (используя опять-таки только то, что ему дано, и применяя только заранее перечисленные, как позволенные ему, операции), что свойство, которым

он воспользовался, действительно следует из свойств, непосредственно содержащихся в определении»<sup>61</sup>. Еще большей точностью обладают формализованные математические языки.

Формализованные языки по строению аналогичны естественным языкам. Они также имеют алфавит, но в нем место букв занимают исходные символы. Как последовательность букв алфавита естественного языка образует слово или предложение, так и последовательность символов образует формулы и выражения формализованного математического языка. Математические выражения в символической записи представляются точно и кратко – компактно. В формализованном языке явно вводится понятие правильно построенной формулы. Некоторые такие правильно построенные формулы выбираются в качестве аксиом, из которых по строго сформулированным правилам преобразования выводятся другие формулы – теоремы<sup>62</sup>.

За счет регламентированных правил языка и символики изменяется и емкость математического языка. Конечно, основной путь повышения емкости языка – это путь уплотнения, концентрации знаний, путь углубления знания в связи с открытием новых инвариантов, общих свойств<sup>63</sup>. Для математического языка – это путь развития самого математического знания, который характеризуется интеграционными процессами. Второй путь повышения емкости связан с сокращением знаковых форм математики. В.В.Налимов подчеркивает, что факт усложнения математического языка происходит за счет вкладывания в математические знаки большего по объему содержания<sup>64</sup>. Так, один математический знак может обозначать и вектор, и скаляр, и матрицу в разных математических теориях – теории групп, теории структур, теории категорий и т.д. Компактности и емкости языка способствует развитие *нелинейности* знаковых форм математики.

Емкость и компактность математического языка взаимосвязаны с активностью. Активность языка математики проявляется не только в том, что результаты человеческой деятельности аккумулируются в нем и посредством его передаются от поколения к поколению, не только в том, что он выступает как способ существования знания, как действительность мысли, но и в том, что знание преломляется, преобразуется, проходя через призму математического языка. Математические знаковые формы дают нечто новое по сравнению с формулировками естественного языка.

Над знаками математического языка удобно производить действия. Комбинируя математические знаки, даже не зная, что они отражают в действительности, математик нередко приходит к таким сочетаниям, которые становятся началом синтеза новых научных понятий. Специфика

исследования состоит в том, что мы получаем знания о реальных предметах, оперируя не самими предметами, а с их заместителями. Оперирование с математическими знаками приводит к опережающему отражению объективной реальности. Само оперирование со знаками осуществляется по определенным правилам, которые строго соответствуют внешней форме знака.

Если в естественном языке значение языкового знака является сложным комплексом, то в математических знаковых системах, в их строго формализованном виде значение каждого элемента выводится по правилам из отношений исходных элементов. Структура математического языка становится определяющей. В естественном же языке структура является производной, зависящей от значения языковых знаков. В математических структурах элементы имеют только то содержание, которое они получают в рамках данной структуры, а всякие другие значения отбрасываются. Объясняется это тем, что естественный язык есть прежде всего средство общения, выражения мысли и уж потом отражения действительности, а современный математический язык является прежде всего средством отражения, отождествляется с математической теорией.

Существенные изменения претерпевает *словарь* математического языка. Современные знаковые формы математики также материальны, ибо должны обеспечивать возможность фиксации и тем самым существования знания и познавательного процесса. Специфика материальных форм выражения математического знания выявляется в актуальных и генетических связях с материальными формами других знаковых систем.

Прежде всего математические знаковые формы относятся к языковым, так как генетически они появились как удобные средства для замещения форм естественного языка, в которых опредмечивались знания о количественных отношениях и пространственных формах реального мира, и как материальные формы естественного языка остаются средством хранения, переработки и передачи знания в человеческом обществе.

Материальные формы математических знаков имеют те же две разновидности, что и формы естественного языка, а именно: звучание (звуковые формы) и письменность (графические формы). Изначальные материальные формы естественного языка, вошедшие в современный язык математики, претерпели определенные изменения и в первую очередь по протяженности. Общий путь изменения протяженности знаковых форм математики может быть представлен следующим образом: от знаковых форм естественного языка (слов), которыми выражались объекты математики, происходит переход к их частичному сокращению (знаковые формы математического знания представляются в виде неполных слов) до

максимального сокращения (часто для обозначения математических объектов оставляются первые буквы слов) и далее к замене этих минимальных форм более удобными для математической деятельности знаками. Однако такой путь изменения материальных форм математики относится в основном к алгебраическому знанию, которое еще не исчерпывает всей разновидности математического знания. Знаковые формы геометрического знания формируются иначе.

Объективация знаний о пространственных формах реального мира происходит первично в таких знаковых формах, как рисунки, схемы, чертежи. Но если первые геометрические знаковые формы были идеализациями реальных объектов, непосредственно сходными с пространственными формами реального мира, то в дальнейшем геометрические формы все более теряют эту непосредственную связь с воспринимаемыми реальными объектами, все более *рационализируются*. Так, геометрическими рисунками, схемами и т. п. объективируются уже знания воображаемых геометрий.

Итак, графическое выражение геометрических и алгебраических форм отличается от графических форм естественного языка. Характеристикой изменения звуковых форм математического языка является стремление их к терминированности. Терминированность образует мостик между естественными языками и математическими знаковыми формами (к тому же математические термины имеют и графический аналог в естественных языках<sup>65</sup>). Отсюда следует, что современный математический язык в целом не совпадает со строго формализованным языком. Лишь отдельные знаковые структуры современного математического языка достаточно близки строго формализованному языку. Принципиально достичь этого и невозможно, ибо само математическое знание – это развивающееся многоуровневое образование. Математический язык является открытой знаковой системой.

Материальность является необходимым свойством знаковых форм математики, но недостаточным. Математические знаковые формы должны быть чувственно воспринимаемы. Известно, что органы чувств человека имеют определенные пределы, налагающие и ряд специальных требований к знаковым формам: они должны быть *четкими, ясными, различными*. Саму возможность образовывать множество конкретных знаковых систем (тем самым увеличивать возможность кодирования многообразия знаний) дает анизотропия, *неодинаковость* материальных форм знаков. Неоднородность знаковых форм, служа основой кодирования и чувственного восприятия многообразной информации, предполагает и их *дискретность* (дискретность как свойство знаковых форм, определяющее

потенциальную возможность комбинирования знаковых форм между собой, образования из них знаковых систем, всегда ставится в ряд с неоднородностью, которая реализует эту возможность образования знаковых систем<sup>66</sup>). Характеризуя вид образования, комбинирования знаковых форм, особенно звуковых комплексов, заключаем, что они представляют собой протяженность в одном измерении – линию. *Линейность* как форма образования, комбинирования знаковых систем из дискретных, неоднородных знаков проявляется и в письменности (именно письменность естественных языков и строится по этому принципу). Однако письменность, задавая текст как актуальное множество сообщений, придает информации вид *зримой* реальности. Одновременное зрительное восприятие графического текста служит основой для *нелинейного* образования и комбинирования знаковых форм.

Свойство нелинейного образования и комбинирования знаковых систем, несущих информацию о количественных структурах, формируется в графических средствах математики. Нелинейность современного математического языка, включающая как предельный случай и линейность (ибо в целом и зрительное восприятие осуществляется во временном аспекте), позволяет знаковым формам фиксировать непосредственно более сложные структурные связи математических объектов и тем самым дает возможность воспринимающему одновременно представлять все многообразие связей объектов, описываемой ситуации (то есть воспринимать значение этих знаковых форм полно и точно).

Геометрической наглядности уже исторически присуща нелинейность, ибо назначение геометрических знаковых форм состоит в выражении связности, непрерывности (топологических свойств) объективного мира. Алгебраические формы, которые генетически отражали дискретность действительности, в развивающемся синтезе алгебраического и топологического знания (применения дискретного к непрерывному и сведения непрерывного к дискретному), употребляемые для выражения геометрического знания, неизбежно должны были приобрести свойство нелинейного комбинирования. Знаковые формы алгебраической наглядности путем метаобозначений и нелинейных комбинаций в минимальной протяженности, краткости текста передают большой объем информации. Алгебраическая наглядность, например, записи дифференциальных и интегральных уравнений, функционалов и т.д., представляет собой определенный результат сокращений, но уже не отдельных слов и предложений, записанных с помощью естественного языка, а целых текстов.

Специфическое материальное выражение знаковых форм современного языка математики, позволяющее комбинировать из них компактные

знаковые системы, характеризуется *демонстративностью* в передаче логической структуры фиксируемого знаковыми формами содержания.

Обеспечение познавательного процесса математическими знаковыми формами возможно только при их относительной устойчивости. Ясно, что если бы в познавательном процессе не выполнялось это условие, и знаковые формы допускали значительные изменения, то это создало бы большие трудности для однозначного воспроизведения фиксируемого ими знания, то это лишило бы знаковые формы их сущностного значения. В этом отношении знаковые формы современного математического языка характеризуется *жесткостью, неизменностью и повсеместностью* их применения.

Полное представление о гносеологических свойствах современных математических знаковых форм складывается при анализе функционального отношения знаковых форм к познавательному процессу. Более того, функциональное бытие знаковых форм задает и определяет развитие их внутренних свойств. Действительно, являясь способом выражения, фиксации, объективации математического знания его знаковые формы могли бы при условии их материальности, чувственной восприимчивости и устойчивости, а нарушение одного из этих условий привело бы к утере самой сущности знаковых форм. Каковы же связи между назначением знаковых форм современной математики и их специфическими свойствами?

Назначение знаковых форм математики заключается в выражении ими математических объектов. Математические объекты отличаются отвлеченностью от всех природных свойств, за ними оставлены только количественные отношения и пространственные формы в чистом виде. Так как в природе нет непосредственных коррелятов для математических объектов, то математическое познание может осуществляться только в знаковой реальности, а знаковые формы становятся посредниками в этой деятельности. Отсюда и требования к знаковым формам математики: быть удобными для постановки в определенные отношения (то есть для математика безразлично, в какой чувственно-материальной оболочке происходит его мышление). Знаковые формы, объективирующие математическое знание, сами не должны нести никаких дополнительных вещественных характеристик, иначе это затрудняло бы действия с ними. Знаковые формы других наук непосредственно связаны со свойствами конкретных объектов, выступая их заместителями, отличаются ограничениями, которые накладывают на них эти вещественные характеристики. Например, знаковые формы физических величин, химических формул, географических карт и т.д.

Назначение современных знаковых форм математики становится все более универсальным, Это следует из того, что они выражают модели

систем реальных отношений, имеющие идеальные, обобщенные и формальные характеры, а схваченное в этих моделях структурное подобие отношений объектов материального мира дает им возможность для всеобщего применения (интерпретации). Процесс интерпретации, в свою очередь, оказывает влияние на совершенствование знаковых форм математики.

Преимуществом в математическом мышлении пользуются графические формы, ибо они позволяют осуществлять в любое время возврат к предыдущему и сознательно регулировать конструирование из них более сложных знаковых форм. Логика математического мышления в этом случае совпадает со структурой математических форм, правилами их образования. Продуктивность этой деятельности математика не может полностью проявиться в «тяжеловесных» знаковых формах естественного языка. Здесь экономное символическое обозначение понятий и отношений между ними становится важным условием продуктивного мышления, ибо оперирование знаковыми формами является внешним, наглядным проявлением математического мышления. *Оптимальность* знаковых форм становится необходимым условием для реализации творческих потенций ученого в математической деятельности.

Однако было бы неверным представлять, что математическое мышление осуществляется исключительно в рамках графических форм. Математикам приходится обращаться к содержательным моментам, пользоваться образными представлениями, наконец, переходить на естественный язык. В этом заключается необходимость и назначение терминосистем. Математик стремится постоянно представлять графические знаковые формы в математических терминах, которые придают этим формам определенное содержательное истолкование.

Не являясь в целом формализованным, а нося расширяющийся, нетавтологический характер, математическое мышление осуществляется в такой знаковой реальности, которая представляет собой *синтез* терминов и их графических аналогов. При этом существование и совершенствование графических средств имеет гносеологический смысл, свидетельствующий об особенностях математического мышления, отражающего такие свойства вещей, которые безразличны к их конкретной качественной специфике. «Переход от деятельности с предметами к деятельности со знаками, – справедливо замечает Г.Г.Шляхин, – знаменует приведение материального тела исследуемого объекта в соответствие с целью познания: изучения количественных отношений действительности. Конкретная физическая природа объекта оказывается для нас в этом случае чем-то совершенно несущественным, случайным»<sup>67</sup>.

Действительно, уже полиморфизм современных знаковых математи-

ческих форм оказывает влияние на деятельность математика. Существование геометрической и алгебраической наглядности, давая различное видение одних и тех же объектов математики, позволяет увеличить гибкость математического мышления. Нередко переход от алгебраической к геометрической форме и наоборот приводит к прогрессивным изменениям в математическом знании, а такой синтез наблюдается на всем протяжении развития математики. Так, сложная мыслительная деятельность в теории графов выражается в геометрических и алгебраических знаковых формах (это и диаграммы, и булевские матрицы, и символы отношений). Полиморфное знаковое выражение графов облегчает усвоение их закономерностей, а сравнение, сопоставление одних и тех же фактов теории графов в разных знаковых выражениях дает и новые результаты.

Способствуют эвристической деятельности математика и достигнутые в результате выражения стройного, четкого и связного понятийного аппарата математики дифференцированность и лаконизм математических знаковых форм. Действительно, математические знаковые формы уже безотносительно к их интерпретации образуют самостоятельную систему. Каждый элемент этой системы в результате многократно повторяющихся с ним операций, устанавливающих отношения с другими элементами, наделяется определенными свойствами, закрепляющимися в алгоритмах действия с ним. Словом, каждая знаковая форма строго различима по своим свойствам и в то же время подсказывает связь с родственными формами.

Кроме дифференцированности, в результате этих же операций форма каждого элемента достигает лаконизма (краткости и четкости), а именно: в ней утрачиваются несущественные признаки и выпячиваются определяющие. Так, уже в обобщенном подходе знаковые формы математического языка расчленяются на четыре вида: знаковые формы математических объектов (чисел, углов, векторов и т.д.); знаковые формы отношений между математическими объектами (больше, равно, параллельно, перпендикулярно и т.д.); знаковые формы операций и функций (сложение, умножение, интегрирование и т.д.); вспомогательные знаковые формы (скобки). Причем знаковые формы отношений и операций имеют более устойчивый характер (не изменяясь порой и при интерпретации), чем знаковые формы объектов, и это делает их более дифференцированными и лаконичными.

Дифференцированности и лаконизму сопутствует развиваемый оперативный характер знаковых форм математики. Знаковые формы математического языка подсказывают, по выражению К.Маркса, «стратегему действий», необходимость осуществления с ними тех или иных операций<sup>68</sup>.



Благодаря этому увеличивается возможность автоматизации конструирования новых знаковых структур и тем самым возможность освободить человеческий мозг от каких-либо специальных умственных действий.

Допустим, решение задачи сводится к системе линейных уравнений: с помощью стандартных правил, которые «подсказываются» знаковой формой этой системы и которые выработаны в линейной алгебре, на основе решения множества подобных систем без особых рассуждений и затруднений мы легко находим решение этой системы. Однако, если бы не было этой специальной символики и решение задачи проводилось бы на естественном языке, как это и делалось ранее, то решение требовало целой цепи рассуждений и было бы не из легких. Эффективность математической символики особо ощущается в таком простом случае, когда нам приходится переходить к решению систем с большим числом неизвестных. Естественный язык, на котором проводилось бы их решение, осложнил бы процесс и стал препятствием. С помощью знаковых средств математического языка решение задач со многими неизвестными, сводящимися к системе линейных уравнений, проводится легко и быстро, обращаясь во внешнее, наглядное оперирование знаковыми формами, и к тому же может быть поручено ЭВМ.

С появлением ЭВМ приспособленность знаковых форм математики к автоматизации преобразований становится все более жизненно необходимой, ибо взаимодействие человека с ЭВМ осуществляется через знаковые формы, наделенные именно такими свойствами. Современные знаковые формы математики, способствуя автоматизации актов мыслительной деятельности человека, позволяют поручить выполнение их компьютерам, потенциальные возможности которых значительно превосходят способности человека, тем самым освобождают человека от шаблонной, рутинной и уже непосильной ему как живому существу работы и открывают огромные возможности для созидательного ума человека.

Таким образом, способ выражения математического знания влияет на отражение математиками действительности; а именно: специфические гносеологические свойства знаковых форм математического языка становятся условием продуктивной мыслительной деятельности и превращения математического языка в универсальный язык познания и практики.

## ЗНАКОВЫЕ ФОРМЫ МАТЕМАТИКИ В СТРУКТУРЕ ЯЗЫКА НАУКИ

Утверждение, что математика является языком науки, стало общепринятым в литературе. Виднейшие ученые нашего века, такие как А.Эйнш-

тейн, Н.Бор, Л.И.Мандельштам, В.Гейзенберг, Луи де Бройль, употребляют именно этот термин, когда характеризуют роль математики в научном познании<sup>69</sup>. «Математика в определенном смысле представляет собой язык науки, – было записано в 1947 г. в Каталоге Пристонского университета, – основу успешной работы в области всех естественных и некоторых социальных наук»<sup>70</sup>. Какое же значение придается при этом выражению «Математика – язык науки»?

Так, Эрик Роджерс считает, что «математика в таких случаях напоминает автомат, в котором вместо колес и поршней работают правила логики. Она получает от нас информацию – факты и соотношения из эксперимента и из нашей головы, схемы, которые подлежат проверке, а потом перемалывает все это и подает в новой форме. Хотя все изделия не обязательно входят во все заложенные материалы, но, как положено настоящему автомату, она никогда не выдает того, чего не было заложено вначале. Создать науки о реальном мире машина никакими ухищрениями не может»<sup>71</sup>. Далее, он подчеркивает, что «если мы попытаемся обойтись без математики, то потеряем нечто большее, нежели ясный язык: возможность стенографической записи рассуждений и мощное орудие переработки информации. Мы лишимся также части научного воображения на более высоком уровне. С помощью математики можно закодировать современную науку в столь ясной форме, что в ней легче обнаружить простоту, которую многие ищут в науке. Это, однако, не грубая простота наподобие круговых орбит планет, а простота изощренная, понятная только на языке самой математики»<sup>72</sup>.

Несколько иначе (и точнее) эту мысль выражает Р.Фейнман: «Математика – это *язык* плюс *рассуждения*, это как бы язык и логика вместе. Математика – орудие для размышления»<sup>73</sup>.

Решая вопрос о причинах математизации, Б.В.Гнеденко и В.М.Глушков подспудно ставят как философскую проблему объяснение того, что математика употребляется в качестве языка науки<sup>74</sup>. Выясняя влияние математики на ход современного научного познания, П.В.Копнин писал, что «она дает возможность определить и выразить количественную сторону изучаемого объекта. Но этим ее роль не исчерпывается. Будучи языком в современной науке, она выполняет функции формальной логики»<sup>75</sup>.

Более точное значение выражения «Математика – язык науки» указывает Г.И.Рузавин, говоря о двух случаях его употребления: «Если в первом случае, то есть когда говорят о математическом языке в широком смысле слова, этот язык, по сути дела, отождествляют с языком формул, уравнений, функций и других структур, то во втором случае речь идет об ис-

пользовании математических методов для построения специальных формализованных языков различных наук»<sup>76</sup>.

Выделенные аспекты в употреблении выражения «Математика – язык науки», на наш взгляд, отображают общие тенденции функционирования знаковых форм математики в научном познании. При этом выявляется, что математика, во-первых, есть средство, «кодирующее научное знание в ясной форме», а во-вторых, – «мощное орудие переработки информации».

Интересна в целом попытка анализа математики как языка науки, осуществленная А.С.Карминым, который выделяет два плана рассмотрения смысла выражения «Математика – язык науки»: 1) в плане семантическом, содержательном, когда математические знаки понимаются как обозначающие нечто, как имеющие значение; 2) в плане синтаксическом, формальном, когда они понимаются автономно, как некоторые самостоятельные объекты, с которыми осуществляются какие-то процедуры по определенным правилам<sup>77</sup>. Но если возможно выделение семантического и синтаксического значений выражения «Математика – язык науки», то, естественно, можно поставить вопрос и о прагматическом (об отношении, существующем между интерпретатором и знаковой формой), и о логическом, и о гносеологическом и других более специальных отношениях<sup>78</sup>.

Таким образом, следует непременно обратить внимание и на то, что сам термин «математика» в выражении «Математика – язык науки» трактуется по-разному: в одном случае речь идет о знании, а в другом – как форме выражения знания. Так, если математика рассматривается нами как язык науки, а последний мы определили как систему знаковых средств, служащую для образования и функционирования понятийного аппарата науки, то математику мы должны в этом случае понимать как знаковую систему, которая служит для образования и функционирования понятийного аппарата науки. Но в то же время эта специфическая знаковая система в структуре языка науки функционирует как определенный слой, выражающий математическое знание. С этих позиций можно утверждать, что математическое знание выполняет функции языка в науке. Следовательно, понимание математики как *знаковой системы*, служащей для образования, функционирования и развития понятийного аппарата науки, является интегральным; оно включает в себя функции математического знания и его знаковых форм.

Выполняет функции языка науки не только математика, но и любая другая наука (например, знаковая система квантовой механики выполняет функции языка в теории сверхпроводимости). В чем же особенность знаковых форм математики?

Особенность математического языка, как замечает П.В.Копнин, состоит в том, что он становится универсальным языком науки<sup>79</sup>. Однако к универсальным языкам науки можно отнести и логические, и философские языки. Специфика же математического языка – в функционировании его в качестве особого «слоя» в структуре языка науки, который предназначен для точного выражения и достижения количественных отношений абстрактных объектов и понятий науки, для образования и конструирования языковых выражений науки.

Для анализа особенностей «математического слоя» в структуре языка науки используем тексты Э1, Э2, Т1, Т2, Т3 (см. п. 1.2).

Существование «математического слоя» в языке науки обнаруживается, во-первых, по явному наличию математических знаковых форм. Так, в текстах Э1 и Э2 встречаются *математические термины*: «сто тысяч миллионов», «меньше», «отношение» и *математические символы*: 6022, 2001, 3,01 и т.д. В тексте Т3 встречается *математическая формула*. Математический слой представляют в языке науки также геометрические фигуры, графики, схемы, таблицы и т.д. Во-вторых, математический слой может быть и *неявно* выражен, его существование обнаруживается при содержательном анализе текстов. Математические абстракты и понятия фиксируются в этом случае нематематическими знаковыми формами, в частности, вербально. Эти абстракты могут быть отнесены к математическому знанию, так как отражают структуры количественных отношений объектов реального мира, а структуры количественных отношений в абстрактной чистоте, вне конкретной данности изучаются математикой.

Одинаковы ли функции математического слоя в эмпирических и теоретических языках?

В эмпирических языках используются разнообразные математические средства. Так, в тексте Э1 математическими знаками «сто тысяч миллионов» и «меньше» выражено отношение между специальными терминами «температура металла», «сверхпроводящее состояние» и «сопротивление электрическому току». Представленное в математических терминах количественное отношение еще не теряет непосредственной связи с конкретной эмпирической ситуацией. Математическими знаковыми формами фиксируются отношения между эмпирическими абстрактами. Эти же свойства характерны и для математического слоя текста Э2. Математические символы используются и здесь с конкретными эмпирическими терминами. Например, в тексте содержатся термины «2001 зеленое семя», «5774 гладких семян» и т.д. В тексте Э2 встречается иное употребление математических символов. Математическая форма 3 : 1 фиксирует эмпи-

рический конструкт. Это отношение постоянно для различных признаков гороха: желтых и зеленых, гладких и морщинистых. Оно является выражением эмпирической зависимости. Связь специфических терминов в тексте обуславливается в целом этой формой.

Таким образом, в эмпирических текстах математические средства могут использоваться для корреляции всех терминов. Но такая функция математических знаковых форм в эмпирических текстах реализуется в предельных случаях, ибо эмпирические тексты представляют собой фиксацию экспериментального процесса, в котором абстрактно-логическая деятельность ограничена.

В теоретических текстах, особенно в тех, которые выражают теоретический поиск, математический слой имеет глубокое функциональное значение. Конечно, в текстах, представляющих суть теории, как тексты T1 и T2, и направленных на более широкий круг интерпретаторов, математический слой выражен неявно. Если же обратиться к текстам, в которых отражается сам процесс теоретической деятельности, приведший к новым результатам, то можно встретить в их составе и математические термины, и математические символы, и фигуры, и графики, и схемы, и таблицы и т. д. Так, Грегор Мендель для вывода закономерностей генетики (текст T1) уже применял **математическое кодирование**. Он обозначил большими буквами латинского алфавита доминантные признаки, а малыми буквами – рецессивные и алгебраически изображал результат сочетания разных классов гамет<sup>80</sup>. Например, для скрещивания гетерозигот  $Aa \times Aa$  имеем сочетание двух классов гамет от каждого родителя:

$$(A + a) \times (A + a) = 1 AA + 1 aa.$$

Математический формализм помог проникнуть в сущность явления сверхпроводимости Бардину, Куперу и Шрифферу. Опираясь математическими знаками по правилам математики, они выводят формулу, описывающую точно констатируемую в опытах зависимость между температурой металла и сопротивлением электрическому току. Температура сверхпроводящего перехода  $T_c$  в теории Бардина-Купера-Шриффера количественно определяется соотношением:

$T_c = 1,14 W_d \exp(-1/N(o)V)$ , где  $W_d$  – предельная частота фонового спектра,  $N(o)$  – плотность электронных состояний на поверхности Ферми,  $V$  – матричный элемент притяжения электронов куперовских пар<sup>81</sup>.

Как видно, в теоретических текстах математические знаковые формы объединяют специальные термины. Если в эмпирических текстах выражаемая математическими знаками количественная связь эмпирически

устанавливается и правила связи математических знаков также имеют чувственную констатацию, то в теоретических текстах нормы и правила математического языка полностью определяют связь между терминами. Так, в формуле Бардина-Купера-Шриффера специальные термины связаны математическими постоянными. Математические символы конструируют отношения между физическими терминами. Связь между этими терминами определяется не только грамматическим строем естественного языка, но в первую очередь правилами оперирования математическими знаками. В этом случае физические термины рассматриваются как математические переменные. Такая возможность обуславливается самой природой математического формализма. В отличие от конкретно-научных терминов, которые обладают не только текстовыми, внутриязыковыми значениями, но и значениями, выводящими к предметным ситуациям, к экстралингвистической реальности, математические термины и символы, взятые в их внутренней данности, имеют лишь внутриматематическое значение. «Математик, – подчеркивает В.В.Налимов, – имеет дело со специально придуманной системой знаков, и, доказывая теоремы, он смотрит только на эти знаки, а не на то, что находится за ними»<sup>82</sup>.

Математический формализм в теоретических текстах сочетается с содержательным описанием. Переменные математических форм вне их данности получают в таких текстах и содержательное значение. Нормы и правила математического языка находятся в диалектическом единстве с содержательным описанием текста. Так, формула Бардина-Купера-Шриффера в результате учета кулоновского отталкивания электронов была скорректирована Н.Н.Боголюбовым, В.В.Толмачевым, Д.В.Ширковым. В новой постановке вопроса температура сверхпроводящего перехода определяется соотношением:

$T_c = 1,14 W_d \exp(-1/\lambda - \mu^*)$ , где содержится, наряду с членом  $\lambda = N(o)V$  формулы Бардина-Купера-Шриффера, описывающим электронное притяжение, также кулоновской псевдопотенциал  $\mu^*$ , который выражается, в свою очередь, через матричный элемент кулоновского взаимодействия электронов на поверхности Ферми<sup>83</sup>.

Итак, рассмотрение лексики языка науки, специальных научных текстов позволяет выделять в его составе особый слой – математический. Математический слой предназначен для выражения связи между специфическими для данной науки терминами. Если в эмпирическом языке математическими средствами фиксируются связи между эмпирическими понятиями и конструктами, то в теоретическом языке связи между терминами выражаются математическими формами, а нормы, правила языка математики входят в грамматический строй этих терминов. Матема-

тический слой является отражением *структуры* теоретических терминов науки. На теоретическом уровне математический слой становится самостоятельной знаковой системой – метаязыком теории. В языке науки правила образования выражений адекватно отображают объективные связи и отношения вещей и предметов, которыми овладевает субъект. Эти правила становятся точнее, как только начинают выражаться математическими знаковыми формами. Математические знаковые формы не только выражают отношения между специальными терминами, но и позволяют конструировать новые знаковые формы в языке науки. Содержание этих знаковых форм науки очерчивается с помощью математического формализма. В свою очередь, уточнение содержания специальных терминов приводит к изменению применяемых в науке математических знаковых форм.

Слой математических терминов и символов фиксирует количественные отношения абстрактных объектов и понятий науки и дает правила для образования сложных языковых выражений. Связь данного языка с иерархией математических языков осуществляется через выделенный слой. Иерархия же математических языков создает внешние условия для развития конкретного языка науки. Итак, гносеологическая роль математики как языка науки может исследоваться в двух самостоятельных аспектах: во-первых, знаковые формы математики могут рассматриваться как элементы структуры языка науки во всех их связях и отношениях с другими элементами; во-вторых, математические знаковые формы могут рассматриваться как средства развития и совершенствования языка науки. В первом аспекте отражается внутренняя потребность использования математических знаковых форм в развитии нематематических языков науки. Во втором аспекте раскрываются возможность и перспективы использования математики как языка науки.

#### ИНТЕГРАТИВНАЯ ФУНКЦИЯ ЗНАКОВЫХ ФОРМ МАТЕМАТИКИ В СИНТЕЗЕ СОВРЕМЕННОГО НАУЧНОГО ЗНАНИЯ

Функции знаковых форм математики обусловлены самой их природой, а также являются реализацией творческих возможностей субъекта познания. Рассматривать осуществление этих возможностей в сфере научного познания можно в двух аспектах: установить направления воздействия математических знаковых форм на синтез научного знания или вывести пути использования математических форм в научном познании.

Будучи в сфере функционирования тождественными самому математическому знанию, знаковые формы математики приспособлены для точ-

ватного выражения содержания количественных отношений и качественных форм освоенного мира. Причем математические знаменья с их системой отношений, приближающейся к объективной, как оперативные, дифференцированные, лаконичные и полизначковые средства, превращают действия с ними во внешнее математическое мышление, создают условия для его продук-

ку выражаемое содержание количественной определенности иется математическими знаковыми формами в чистом виде, в и от качественной стороны материального мира, и поскольку качественная определенность неотделима от качественной сто-енного материального мира; постольку влияние математи-ковых форм на научное познание основывается на том, что на юм этапе приходится изучать конкретное проявление количе-гороны реальности, и оно может оказаться подобным содержа-женному в математических знаковых формах.

математическими знаковыми формами содержание множества х видов количества представлено как общее, то само исполь-тематических знаковых форм в научном познании есть прояв-нтегративной функции – функции объединять в целое научное тематические знаковые формы выражают содержание всеоб-ны материального мира, поэтому их интегративная функция ниверсальным характером. В математических знаковых фор-оразительной аналогичности обнаруживается единство мате-мира.

о выделение характерных путей проникновения и превраще-тических знаковых форм в язык научного познания предпола-ление действительного положения дел. Принцип раздвоения противоположные части подсказывает наличие хотя бы двух тользовании математики как языка науки: назовем первый *ус-тым*, или *естественным*, или *внутренним*, а второй – *инвер-искусственным*, или *внешним*.

эрого пути воспроизводит в концентрированном виде истори-гественное формирование языка науки. Коротко говоря, она ак: исходя из совокупности эмпирических данных, зафиксиро-пирическим языком, делается основное содержательное эмпи-редположение, выраженное в предложениях, текстах, включа-льные специальные термины, математические термины, кван-. Вывод этих эмпирических положений сопровождается коли-и анализом, который может происходить с использованием до-



ступных знаковых форм математики – в явном виде или протекать в содержательном плане – в неявном виде.

Далее на основе эмпирических предположений строятся основные теоретические конструкты и вводятся теоретические понятия, фиксируемые в специальных теоретических терминах, математических формах и логических терминах. Из основных теоретических предложений путем содержательного количественного анализа может быть выведена система следствий и построена терминосистема.

Если же система следствий не соответствует эмпирическим данным на этапе проверки, сопоставления, то цепь познавательных действий «эмпирические термины – эмпирические конструкты – теоретические конструкты – терминосистема» повторяется, или исследователь возвращается к количественному анализу. Как правило, количественный анализ, проводимый на содержательном уровне в естественных знаковых формах, в силу их ограниченности как средства выражения количественных отношений оказывается неполным. В этом случае исследователь обращается к математической обработке: он переводит основные теоретические положения на математический язык и по правилам математики строит знаковую структуру.

В математической структуре основные теоретические положения развертываются в систему следствий. При этом следствия представлены в математических знаковых формах.

Декодирование полученных математических следствий дает теоретические содержательные выводы. Математическая структура в этом случае служит для образования и функционирования научного аппарата – языка науки. С помощью математической структуры конструируется терминосистема. Нахождение места того или иного термина в этой системе определяется по правилам математической знаковой структуры.

Завершается становление теоретической терминосистемы проверкой, сопоставлением следствий с эмпирическими данными. Несовпадение полученных следствий и эмпирических данных является источником или повторного подбора математической знаковой структуры, или разработки новой математической структуры – возвращения назад к терминосистеме и к математическим знаковым формам, выражающим теоретические конструкты, или возобновлением всей схемы познавательных действий, пока не будет снято противоречие (см. *рис. 6*).

Обращаясь к конкретным областям знания, в которых математика используется как язык, мы находим в них в том или ином виде эти логические этапы и узлы. Так, превращение языка дифференциальных и интегральных уравнений в язык механики шло по *историческому пути*.

Становление механики Ньютона – это реализация малой цепи (I–II–III–IV). Л.Эйлер обращается к дифференциальному исчислению вследствие того, что количественный анализ и построенная Ньютоном терминосистема оказались неполными. Перевод Л.Эйлером языка механики на язык дифференциального исчисления осуществляется после четкой формулировки основных теоретических положений механики и построения ее основных конструктов, а также после разработки в ответ на запросы самой же механики необходимых математических знаковых форм. Л.Эйлер выражает законы механики знаковыми средствами математики (III – V – VI – IV) и получает терминосистему механики.

Другой пример. Основатель формальной генетики Г.Мендель по *историческому пути* вводил знаковые формы комбинаторного анализа и с их помощью устанавливал статистико-вероятностные законы наследственности<sup>84</sup>. Сегодня синтез теории графов и теории генов неизбежно требует выработки строгой системы генетических понятий<sup>85</sup>. Действительно, язык теории графов схватывает структурную организацию систем произвольной природы, а функционирование генетических систем как раз определяется своей структурой. Это дает основание для превращения языка графов в язык генетических систем, то есть «представляется совершенно естественным использовать язык теории графов для изучения как исходных линейных текстов, так и трехмерных белковых структур, осуществляющих предписание ДНК»<sup>86</sup>. В результате синтеза развиваются как та, так и другая сторона.

Б.Г.Миркин и С.Н.Родин обобщают свой опыт синтеза языка графов и языка генов; в этом синтезе они видят два этапа. Первый этап включает в себя создание модели изучаемого генетического объекта и описание свойств данных, которые могут быть представлены такой моделью. Второй этап состоит в решении проблем аппроксимации экспериментальных, «сложноустроенных» данных с помощью более простых модельных структур<sup>87</sup>. Названные ими этапы синтеза не воспроизводят в целом рассмотренной нами логической схемы превращения математики в язык науки, но и не противоречат ей, ибо задачи звена I – II – III – V – VI логической схемы *исторического пути* обращения математики в язык науки соответствуют задачам первого этапа синтеза языка графов и языка теории генов, а задачи аппроксимации экспериментальных данных решаются в цепи VI – IV – I.

Для убеждения в правильности схемы проверим, как она работает в тех областях науки, в которые математические знаковые формы только начинают проникать. К такой области знания относится социология. Хотя сами социологи видят, что ни «математика, с одной стороны, ни социоло-

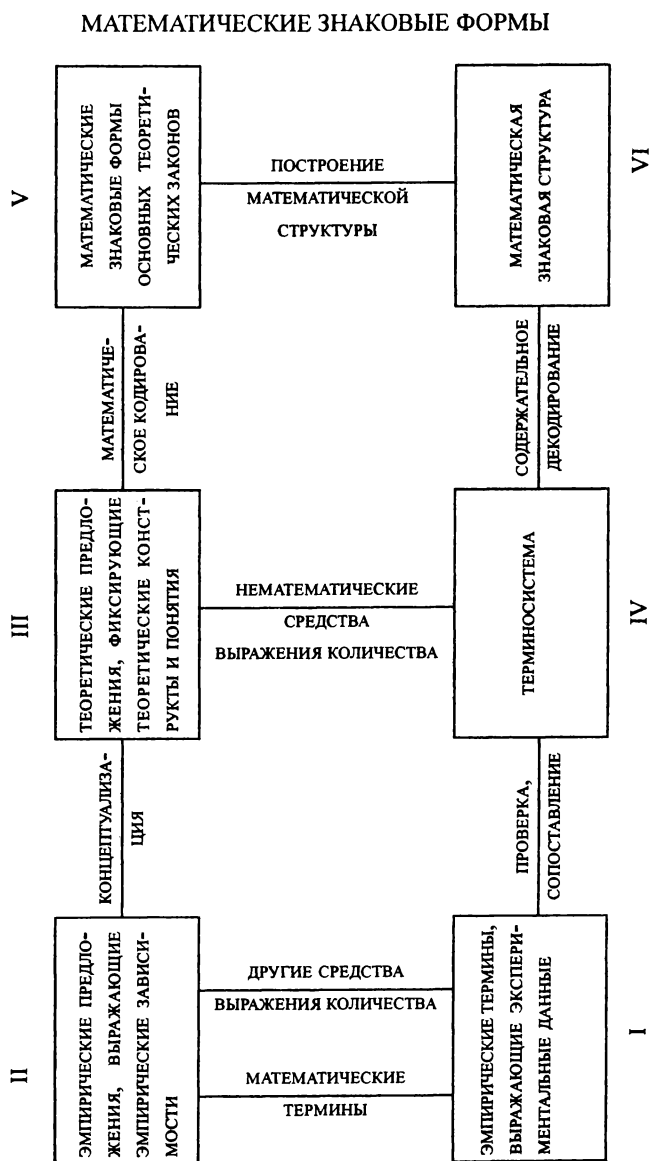


Рис. 6. «Исторический» путь превращения знаковых форм математики в язык науки.

гия – с другой, еще не подготовлены в достаточной степени к органическому взаимному синтезу»<sup>88</sup>, но в необходимости и плодотворности подобного синтеза они не сомневаются: «Сейчас еще невозможно сказать, какие пути наиболее перспективны и эффективны, на какие разделы математики следовало бы обратить внимание в первую очередь. Это дело будущего»<sup>89</sup>.

Однако имеющийся опыт описания на математическом языке важных социологических проблем позволяет проверить закономерность «исторического пути» превращения математики в язык социологии. Так, математическое описание миграционного поведения жителей села, модели «село», Ф.М.Бородкин и С.В.Соболева начинают с уточнения предпосылок модели, теоретических предположений. Выдвижение этих предпосылок основано на содержательном анализе: выделение однородных, связанных факторов и отбрасывание несущественных деталей, не влияющих сильно на результаты (например, Ф.М.Бородкин и С.В.Соболева замечают, что «лучше иметь дело с величиной оттока населения из села и долей населения в регионе»<sup>90</sup>). После уточнения структуры основных предположений исследователи производят математическое кодирование<sup>91</sup>.

Итак, в «историческом» синтезе научного знания интегративная функция математических знаковых форм реализуется в систематизации и упорядочивании специальных терминов, выражающих старое научное знание. Терминосистемы научных теорий «вливаются» в математические знаковые структуры. Исследователь получает при этом мощное средство развертывания собственно уже содержания своей теории, работая с математическими знаковыми формами; чем сложнее эта структура, тем больше вероятность объединения познавательных усилий представителей конкретных наук с математиками для ее исследования, а значит, и больше вероятность использования математических знаковых форм в процессе научного общения. Математические формы позволяют извлекать новое содержание из представленного им для обработки специфического знакового материала, то есть выполняют также и эвристическую функцию.

Характерные черты «исторического пути» превращения математики в язык науки, как видно, состоят во внутренней подготовке науки, ее теоретических положений к математическому кодированию, в необходимости этого этапа в развитии языка науки, в его уместности в историческом ходе языка науки. В этом случае в ответ на потребности самого развития и функционирования понятийного аппарата науки создаются или выбираются готовые математические знаковые формы. Однако в актуальном плане знаковые формы математики могут стать языком науки, предваряя формулировку ее теоретических положений. Этот путь превращения матема-

тики в язык науки характеризуется как *инверсный* по отношению к первому, как внешний по отношению к формирующемуся аппарату науки, как скачок в развитии языка науки.

Современная практика, научный эксперимент, проникая все более в суть явлений и вещей, дают такие результаты, которые выходят за рамки существующих теоретических представлений, существующего научного языка. Зачастую первичным языком, усваивающим эти факты, оказывается математический язык<sup>92</sup>. В современном математическом языке, в котором исчез ряд связей и взаимодействий, присущих естественному языку, появились новые связи и взаимодействия, освобождающие язык математики от сковывающих рамок здравого смысла и позволяющие ему отражать новые явления, уже недоступные чувственному восприятию человека. Вначале на математическом языке выражаются закономерности, связывающие новые факты, а уж затем идет перевод, интерпретация этих математических структур, то есть образование терминосистем и понятийного аппарата, которые связывают новое теоретическое знание со старыми теоретическими положениями. Например, появление волновой квантовой механики следует после разработки ее математической знаковой структуры Э.Шредингером. Здесь интегративная функция знаковых форм математики предстает в развитом виде. «Применение структурных представлений и методов современной математики, — пишет Э.А.Мариничев, — связано с вовлечением в исследование целых математических теорий и служит средством описания, объяснения и т.д. многих родственных явлений, а это означает описание систем или, иначе говоря, построение теорий»<sup>93</sup>.

Надо отметить, что в литературе пути превращения математики в язык науки не исследованы. Но в близкой связи этот вопрос находится с исследованием этапов математизации науки. Стало общепринятым выделение трех стадий в процессе математизации науки<sup>94</sup>. Первая стадия состоит в количественной обработке эмпирических данных науки, в выявлении и выделении в чистом виде феноменологических, чаще всего чисто функциональных, зависимостей, имеющих место в опыте между различными характеристиками интересующих нас объектов. Вторая стадия — модельная стадия математического знания. Для нее характерны «попытки выделить одни какие-то объекты в качестве более фундаментальных, а существование и поведение других уже как-то математически «вывести», объяснить из существования и свойств этих первых»<sup>95</sup>. Третья стадия — стадия математической теории определенного круга явлений, суть ее «состоит не только в математическом оформлении научных понятий и не только в том, что математика выступает как язык естественно-научных теорий, а глав-

ным образом в том, что она начинает выполнять объяснительную и предсказательную функцию»<sup>96</sup>.

Если поставим вопрос, что делает необходимым превращение математики в язык науки, то находим, что потребности развивающегося языка науки делают запросы и на количественную обработку эмпирических данных, и на математическое моделирование, и на описание структуры изучаемых явлений. Нетрудно установить, что «снятие» данных потребностей развивающегося языка науки совпадает с этапами математизации. Анализируя возможность превращения математических знаковых форм в язык науки, мы видим, что суть математических знаковых структур в этом случае в концептуальной основе как для эмпирических, так и теоретических конструкторов. Каждая стадия математизации характеризуется движением от математических знаковых форм к содержательной интерпретации.

Обращение к конкретно-научному материалу и прежде всего к тем областям науки, которые примыкают к математизированным наукам, убеждает в существовании инверсного пути применения математического языка. Например, создатель математического аппарата квантовой механики Э.Шредингер исходил из идей Луи де Бройля и оптико-механической аналогии Гамильтона. По аналогии Гамильтона геометрической оптике соответствуют уравнения классической механики, которые описывают траекторию частицы, так же как законы геометрической оптики определяют форму лучей света. Эта аналогия используется Шредингером для нахождения знаковой формы законов микромира. При сопоставлении волнового уравнения, описывающего закон волновой оптики, где не пренебрегается длина волны, и того факта, что для микрообъектов длина волны должна быть учтена (для макрообъектов длина волны Луи де Бройля очень мала, и движение их описывается уравнениями законов классической механики), Э.Шредингер делает вывод, что уравнение движения микрообъектов должно быть аналогичным волновому уравнению в оптике. Э.Шредингер предлагает это фундаментальное уравнение движения микрочастиц, выражая в нем свою мысль о существовании теории волн микрочастиц. Записав дифференциальное уравнение, Шредингер преобразует его в знаковой плоскости математики, соответствующим разрешению проблемы квантования<sup>97</sup>. Построение физической терминсистемы начинается после разработки математической знаковой структуры.

Опережающее проникновение математического языка наблюдается не только в теоретические, но и в эмпирические языки науки. На математическом языке сегодня формулируется цель предстоящих экспериментов, предсказываются экспериментальные данные. Например, волновые свой-

ства электронов, предсказанные Луи де Бройлем, проверяются в опыте Девиссона-Джермера. Опережающее проникновение математического языка происходит и при обработке результатов экспериментальной практики, где математические выражения предшествуют содержательной формулировке эмпирических законов. Так, Дж. Максвелл, записав экспериментальные законы электромагнетизма в простой форме векторного анализа, увидел нарушение общей симметрии в уравнениях и для исправления этого дефекта ввел недостающий элемент, тем самым предсказал существование нового явления – тока смещения, который был впоследствии обнаружен экспериментально. Уравнения Максвелла стали начальным этапом эмпирического предположения о существовании тока смещения.

Если учесть те изменения, которые происходят в схеме «исторического» пути, то можно следующим образом представить «инверсный» путь превращения математических форм в язык науки: от эмпирических данных, выраженных в эмпирических терминах, к получению эмпирических законов исследователь движется «обходным» путем. (См. *рис. 7*). Он выдвигает на основе имеющихся эмпирических данных, терминов, **идею-предположение** о существовании между ними определенного вида зависимости. Возникновение этой идеи опосредовано эмпирическим багажом, эмпирическим языком исследователя. Идеа-предположение служит ориентиром в выборе математических знаковых форм, нужных для выражения предполагаемых эмпирических зависимостей. Эти математические знаковые формы переносятся «готовыми» из существующей иерархии математических знаковых средств – математического языка.

Далее, исследователь занимается переформулировкой, интерпретацией математических знаковых форм в эмпирических предложениях и сопоставлением их с эмпирическими данными. Расхождение с эмпирическими данными служит сигналом для возобновления поиска новых знаковых форм математики, выражающих это эмпирическое знание, или для возобновления экспериментального поиска, что может привести к новому эмпирическому факту, который как бы в начале предсказывался математическим формализмом.

От установившихся эмпирических предположений, выражающих эмпирические законы, проникновение математики в язык науки может идти и по старому «историческому» пути; «инверсный» путь же начинается с возникновения идеи-предположения о характере теоретических законов. Идеа-предположение возникает на основе старых теоретических положений, эмпирических законов и их математических форм. Эта идея уже определяет выбор из иерархии математических знаковых структур предполагаемой математической структуры для будущей теории. Исследо-

## ЭМПИРИЧЕСКИЙ ЯЗЫК    ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЯЗЫК

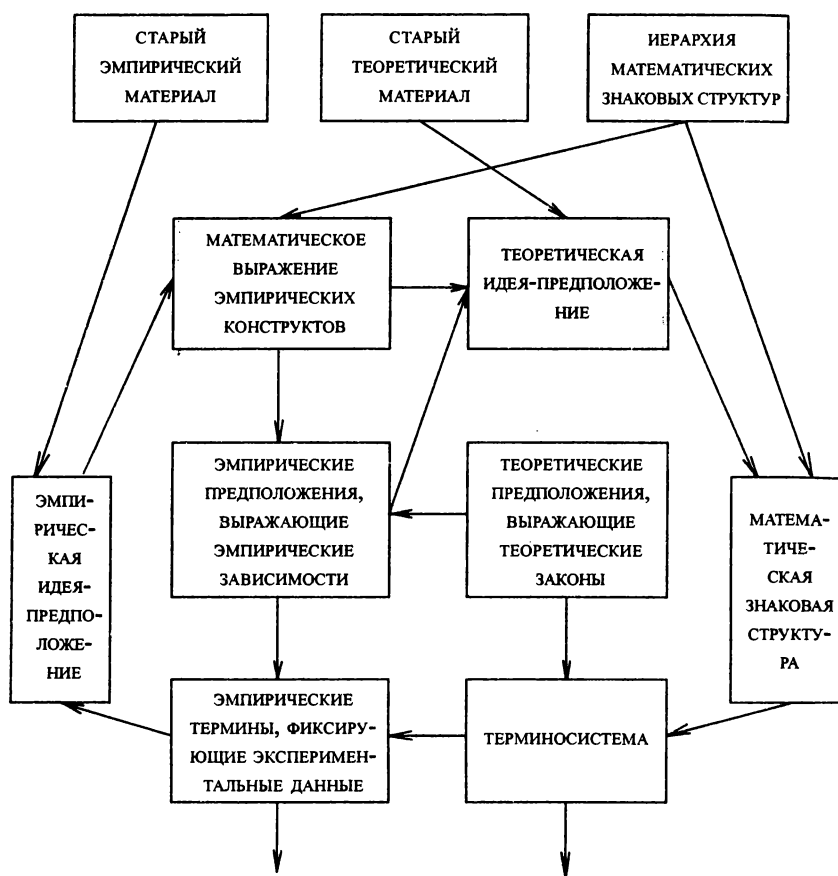


Рис. 7. «Инверсный путь» превращения знаковых форм математики в язык науки.

тель, интерпретируя математическую знаковую структуру, получает предположительные **теоретические выводы** и **терминосистему**. Сопоставляя предположительную теорию, следствия из нее, с эмпирическими данными и законами, исследователь убеждается в ее истинности или ставит задачу по проведению новых экспериментов, которые подтвердили бы эту теорию. Если теория не подтверждается, то направление поиска возобновляется от идеи-предположения, выбора новой математической



структуры до получения новой терминосистемы, соответствующей экспериментальным данным. Эта терминосистема и экспериментальные данные с новыми элементами войдут в теоретические и эмпирические языки науки и тем самым станут условием последующего процесса превращения математических знаковых форм в язык науки.

В этом новом пути превращения математики в язык науки интегративная функция математических знаковых форм проявилась особо: математические знаковые формы как бы переносили знания из одной области в другую. Проникновение таким путем знаковых форм математики в язык науки приводит к скачку в развитии языка науки, к развитию его выразительных и отражательных возможностей, к точному и адекватному выражению концептуального аппарата науки.

Каковы же объективные условия такого проявления интегративной функции знаковыми формами математики?

Математические знаковые средства, используемые в таких целях, как в эмпирические, так и в теоретические языки переносятся из иерархии математических структур. Этими средствами могут быть такие, которые уже использовались для выражения теоретических и эмпирических конструкций, а выбраны для описания новой области действительности благодаря замеченной аналогии между этой новой областью и изученной. Получается, что одна и та же математическая структура может описать качественно различные явления реального мира. Структурное подобие, изоморфизм качественно различных материальных явлений служит объективной предпосылкой экстраполяции математических знаковых форм. Причиной же, на наш взгляд, является то, что математические формы сами по себе объективируют количественные отношения, включающие структурное подобие, безразличное к конкретной природе связываемых ими объектов. Если та или иная математическая структура использовалась для описания какой-либо качественной области, то надо рассматривать ее интерпретацию в этой области как одну из возможных из всей совокупности интерпретаций данной математической знаковой формы. Целая серия интерпретаций может быть представлена одной математической формой. Поэтому каждую математическую знаковую форму можно рассматривать как универсальное средство, неограниченное только какой-либо одной областью науки.

Опережающее превращение математических знаковых форм в язык науки обусловлено и самими закономерностями развития математических знаковых форм. Интеграционные процессы, особенно характерные для современного математического языка, позволяют заключить, что возможность появления новых математических структур в самой математической знаковой плоскости неуклонно возрастает. Новые математи-

ческие знаковые структуры, включающие старые как предельные случаи, уже значительно универсальны в области выражения изоморфизма качественно различных сторон. Так, например, теория групп, появившаяся в чистой математике, как теория, связывающая многие разделы алгебры и геометрии, обнаруживает интегративные свойства во множестве интерпретаций. Язык этой математической структуры дает возможность описать и понять существующую взаимосвязь некоторых материальных явлений. Язык теории групп глубоко проник и в механику, и в теорию относительности, и в квантовую механику, и в теорию элементарных частиц, но прежде всего в кристаллографию<sup>98</sup>.

Превращение математических знаковых структур, появившихся внутри математики, в язык науки связано с новыми дополнительными трудностями. Они проявляются, во-первых, в повышении активности исследователя, ибо ему приходится выдвигать идею-предположение о связях и отношениях уже более сложных и глубинных качеств реального мира. Во-вторых, трудность связана и с мировоззренческими установками исследователя, ведь ему придется высшую абстракцию – «творение разума» в конечном счете сопоставить с реальным миром. Следовательно, есть необходимость подчеркнуть, что проявление интегративной функции знаковыми формами математики в синтезе современного научного знания имеет методологический и мировоззренческий аспекты.

Обращение к знаковым формам математики обусловлено и потребностями функционального бытия языка науки. Научный язык не должен создавать помех при передаче и восприятии сообщаемой информации. Он должен предусматривать все возможные следствия в процессе рассуждений, при этом быть кратким и точно передавать знания в данной области науки. Луи де Бройль, выражая потребности научного языка, писал, что «наука вынуждена пользоваться особым языком, символическим языком, своего рода стенографией абстрактной мысли, формулы которой, когда они правильно записаны, по-видимому, не оставляют места ни для какой неопределенности, ни для какого неточного истолкования»<sup>99</sup>. Оптимальное сочетание удовлетворяющих потребности субъекта свойств языковой системы характеризует ее как совершенную. Так, в теоретическом познании функционирующий язык должен быть точным, адекватно выражать теоретические положения и обладать самостоятельностью, проявляющейся в активной роли в получении нового теоретического знания.

Итак, гносеологические особенности математической знаковой системы в целом и ее знаковых форм обуславливают возможность обращения исследователя к ним до назревающей в этом необходимости. Главную отличительную черту математической знаковой системы составляет то,

что над ней «усилиями поколений математиков воздвигнуто огромное здание дедуктивных построений»<sup>100</sup>. Причем достигнутые оперативность, дифференцированность, лаконизм, полиморфизм современных знаковых форм математики делают эту логику внешней, наглядной, позволяют строго и адекватно осуществлять логические операции. Правила оперирования математическими знаковыми формами становятся логикой синтеза конкретно-научного знания.

Используемые знаковые средства математики совершенствуют язык науки. Действительно, экстраполируемые знаковые формы математики составляют в языке науки математический слой. А так как математический слой выражает связи и отношения между знаковыми средствами языка науки, то его совершенствование означает и уточнение отношений между этими знаковыми средствами. Математические знаковые структуры выбираются не произвольно, а в соответствии с предварительной знаковой конструкцией (идеей-предположением), которая интерпретирует некоторые математические знаки. Конкретно-научное содержание остальных математических знаков определяется математической структурой. Математическая знаковая структура упорядочивает информацию об объектах конкретной науки и как следствие дает новое собственно конкретно-научное, а не математическое знание. Знание конструкций этой науки приобретает строгость выражающей их математической структуры. Р.Карнап в связи с этим замечает, что «трудно предсказать, как будет изменяться язык физики. Но я убежден, что две тенденции, которые привели к значительному усовершенствованию языка математики в течение последней половины столетия, докажут свою эффективность в уточнении языка и в придании ему большей ясности (применение современной логики и теории множеств и принятие аксиоматического метода в его современной форме, предполагающей формализованные системы языка). В современной физике, в которой не только содержание теорий, но также вся понятийная структура дискуссионны, оба эти метода могут оказаться очень полезными»<sup>101</sup>.

Всякая система содержательных утверждений, появившаяся на базе естественного языка, в неявном виде содержит большое количество информации. Эта информация может быть выявлена без дальнейшего эмпирического исследования, а лишь за счет выделения связей и отношений языковых форм. Математическая знаковая структура в этом случае выделяет информацию из содержательных утверждений, образуя из них терминосистему.

Таким образом, математические знаковые формы совершенствуют адекватность, точность и активность языка науки. Изменение адекватно-

сти проявляется в том, что математические формы способствуют построению терминосистемы, которая описывает новые, существенные стороны исследуемой области. Точность языка науки повышается в связи с тем, что правилами его становятся аксиоматические принципы. В язык науки вводятся символика и метаобозначения. Язык науки превращается в более удобное и эффективное средство познания.

То, что математические формы становятся средством совершенствования языка науки, что исследователь обращается в первую очередь к математическим формам, обусловлено потребностями развития самого языка науки. Во-первых, наука встает перед фактом изучения структуры количественных отношений объектов исследования. А существующее единство количественной определенности реального мира позволяет науке использовать знания, обективированные математическим знаковым аппаратом. Так, Р.Оппенгеймер замечает, что физические «открытия невозможно было бы сделать не применяя математического аппарата, который дает возможность быстро, кратко и четко выразить присущий природе порядок. Поэтому неудивительно, что математика – неотъемлемая часть науки о природе»<sup>102</sup>. Обращение к математическим знаковым формам совпадает с процессом теоретизации языка науки.

Математические знаковые формы в «инверсном» пути превращения в язык науки направляют процесс концептуализации. Они подсказывают количественную структуру будущих концептов и дают знаковые средства для выражения этой структуры. При «историческом» же пути превращения математики в язык науки математические знаковые формы вводятся после содержательной концептуализации, когда связи и отношения между концептами уже в основном выделены, когда исследователь имеет дело с однородными элементами. Роль математических знаковых форм заключается в уточнении и развитии связей однородных элементов. В содержательном истолковании и понимании математических знаковых структур в этом случае нет проблемы. Напротив, когда математическая структура выступает как средство построения языка теории, то возникает проблема, что выражает математическая знаковая структура в данной области научного знания. В этом случае, как замечает В.Гейзенберг, математический анализ обычно не дает прямого пути к пониманию. Именно поэтому математическая физика и теоретическая физика являются науками весьма различными<sup>103</sup>.

Характеризуя современное состояние в биологических науках, Т.Уотермэн пишет, что «биология приближается к важному перекрестку дорог. С одной стороны идут представители традиционных направлений – зоологии и ботаники; они идут по проторенному пути, который становится все

менее плодотворным и все более однообразным, так как мысль исследователей, работающих в этих областях, в большинстве случаев не отличалась ни строгостью, ни творческой силой. Поэтому их работа характеризуется скудостью количественных данных и невысоким теоретическим уровнем. С другой стороны идут представители новой биологии – биофизики, биостатистики, молекулярной биологии, биоматематики и теории систем; они следуют по иному пути, имеющему истоки в математике, физике, химии и технике – областях, которые отличались изящной строгостью и концептуальной силой»<sup>104</sup>. Как видно, и в теоретизации языка биологии все более утверждается новый путь, истоки которого в математике. Однако использование математических знаковых форм в биологии не может быть навязано извне. Плодотворность математической структуры в построении языка теории обуславливается качеством идеи-предположения. Например, биоматематик будет прежде всего учитывать наиболее важные функции и наметит сначала общий, приблизительный план структуры органа, а затем он будет вносить видоизменения, учитывая другие функции, которые могут в такой же или в меньшей мере быть существенными для организма<sup>105</sup>. Новый путь проникновения математики в язык биологии утверждается все более и в связи с тем, что в биологии появляются новые разделы, граничащие с такими науками, где математика применяется давно и причем весьма успешно<sup>106</sup>.

В свое время Ф.Энгельс, оценивая состояние математизации научного знания, писал, что «применение математики: в механике твердых тел абсолютное, в механике газов приблизительное, в механике жидкостей уже труднее; в физике больше в виде попыток и относительно; в химии простейшие уравнения первой степени; в биологии = 0»<sup>107</sup>. Сейчас положение в корне изменилось: использование математики в естественных науках стало «абсолютным», и математизации подвергается уже социальное знание.

В отличие от естественно-научного социальное знание имеет свою специфику, которая определяется прежде всего объектом социального познания. Объект социального исследования – социальная форма движения материи. Как отражение высшей формы материи социальное знание аккумулирует в себе все богатство знаний. Человеческое общество – высокоорганизованная самоуправляющаяся система, которая превосходит любую систему природы. В социальном знании отражаются и многообразные, сложные и противоречивые отношения и связи разумных существ. Событийность, индивидуальная неповторимость социальных явлений создают значительное несовпадение формы и содержания, явления и сущности, отличающихся от природных систем. Многообразное социальное

знание требует для своего выражения достаточно емкую знаковую форму. Но простое описание фактов не продвигает науку вперед. Возникающие потребности в систематизации накапливаемых данных, в уточнении языка социальных наук приводят к использованию математических знаковых форм.

Объективный ход превращения математики в язык социальных наук не противоречит сложившимся закономерностям. Если взять, например, математизацию психологии, то ее стратегия включает в себя как необходимую предпосылку предварительный этап системно-структурного представления (моделирования) фундаментальных психических свойств и функций<sup>108</sup>, а уж затем подключается математический анализ выделенных структур, дополняющий исследование психологических явлений.

Как видно, в социальных науках использование математических форм происходит на уровне познания сущности явлений, определенных и устойчивых сторон объекта. Объективная определенность реальных предметов и отношений – основа для применения математических знаковых форм. Поэтому переход к математическому языку произволен, и не правы «новаторы», пытающиеся насильственно употреблять знаковые формы математики в социальном познании. Так, в истории, несмотря на сложность и специфичность объекта, появилась потребность в применении языка математики. Историками ценится плодотворность математических методов анализа исторических источников<sup>109</sup>, но в то же время встречается непонимание этого вопроса. Вопрос вовсе не в том, что надо «превратить историю в математику», а в оценке гносеологической роли знаковых форм математики для исторического исследования. Так, например, для современной исторической науки, изучающей древние цивилизации, является «загадкой номер один» история этрусков. Около пяти столетий ученые пытаются проникнуть в тайну языка этрусков. Сегодня незаменимым помощником в расшифровке текстов является ЭВМ<sup>110</sup>. Проводя с исчерпывающей полнотой и объективностью анализ текстов, компьютерная техника может привести к обнаружению незамеченных ранее закономерностей и дать определенные результаты.

Конечно, гносеологические особенности математики как языка социального знания не проявляются еще в такой мере, как в естественно-научном знании. Математика используется лишь как язык предметных областей, для выражения эмпирических зависимостей. Возникает вопрос: математические знаковые формы могут использоваться только на этом уровне социального познания или возможно использование математических структур для концептуальной основы социальной теории? Последнее предполагает «снятие» математической структуры с области социально-

го знания или синтез в математическом познании подходящей знаковой структуры.

Исходя из того, что само социальное познание имеет также тенденциями развития интеграцию и дифференциацию, можно предположить, что математические знаковые формы, утвердившиеся в одной области социального знания, могут быть применены для построения концептуальной основы другой области социальной науки. Эта же возможность обосновывается и интеграционными процессами в развитии самого математического языка, которые приводят к получению все более емких математических форм. Эти интегративные математические формы смогут выразить и количественную структуру социального явления, его глубинные качества.

Подводя итоги анализа действия интегративной функции знаковых форм математики в синтезе научного знания, можно сказать, что интегративная функция математических знаковых форм связана с выполнением ими эвристической роли. Интегративная функция математических знаковых форм имеет при этом свой специфический смысл. С одной стороны, в синтезе научного знания выступает момент, когда обращение к знаковым формам математики становится необходимым; интегративная функция знаковых форм математики в этом случае заключается в систематизации и упорядочивании специфического конкретно-научного содержания, то есть конструирования концептуального аппарата и на этой основе получения нового знания. С другой стороны, в синтезе современного научного знания проявляется опережающее обращение к знаковым формам математики; осуществление интегративной функции знаковыми формами математики здесь состоит в том, что они воедино сводят содержание не одной области науки, а ее нескольких областей. Математические знаковые формы становятся началом синтеза конкретно-научного знания, давая готовый формальный аппарат для содержательной интерпретации. Реализация интегративной функции математических знаковых форм в обоих случаях ведет к синтезу нового научного знания. При этом выполнение математическими знаковыми формами интегративной функции в научном познании есть диалектический процесс: синтез нового конкретно-научного знания и совершенствование самих знаковых форм математического знания.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение следует отметить, что целостное представление языка науки возможно при одновременном учете его внутринаучных и социокультурных особенностей. При этом оба указанных среза действительны лишь в свете исторического подхода к языку науки как развивающемуся явлению.

Непосредственной предпосылкой и условием образования языка науки является естественный язык, который служит источником лексического материала и правил языка науки. В процессе формирования языка науки вычленяются такие относительно самостоятельные этапы, как введение терминов, установление правил языка и образование терминосистем. Это – этапы уточнения содержания знаковых форм.

Естественный и научный языки отличаются не только составляющими их языковыми знаками, но и имеют различные связи и отношения знаков: если естественный язык имеет полиструктурную конструкцию, то язык науки обладает моноструктурной языковой конструкцией. Язык науки предназначен прежде всего для однозначного выражения как результатов научного познания (средство материального выражения и способ его существования), так и самой научно-познавательной деятельности (в языке науки в конечном счете закрепляются алгоритмы практических и познавательных действий).

В языке науки в результате системно-генетического рассмотрения, с одной стороны, выделяются три базисные подсистемы: категориально-понятийный аппарат, терминосистема и средства и правила формирования понятийно-терминологического аппарата, содержащие в качестве субэлементов отдельные языковые образования, с другой – раскрывается процесс его формирования, связанный с движением от периферийных знаковых средств (естественный язык, язык наблюдений, язык теории) к фундаментальному ядру (логико-математическому слою), выражающему всю совокупность операциональных средств науки.

Знаковые формы научно-теоретических видов знания выступают как самоопределения, саморазличения их содержания, так как объективное содержание научно-теоретических видов знания (проблем, идей, гипотез,



теорий и т. д.) опредмечивается и выражается в различных знаковых структурах, образующих некоторую иерархическую систему – теоретический язык науки. Поэтому языковая структура научно-теоретических видов знания должна рассматриваться через специфику их основных функций – описания, объяснения и предсказания.

Дифференциально-когнитивные функции языка науки связаны с участием их отдельных элементов в реализации функций научно-теоретических видов знания и в общей структуре научных исследований. В группе когнитивных функций (номинативная, репрезентативная, сигнификативная, эвристическая, оценочная) выделяется как базисная – сигнификативная функция, которая составляет основу всех остальных функций, выступающих как предпосылочные. Само же проявление и осуществление всей группы когнитивных функций языка науки становится возможным только при наличии социокультурных факторов, обуславливающих весь процесс познания.

Научное общение – необходимая предпосылка и постоянное условие совершенствования исследовательской деятельности ученого и сохранения его результатов. В процессе научного общения происходит обращение знаковых систем, сущностью которого является взаимный переход материального и идеального. Такой взаимопереход обеспечивается и опосредуется практикой людей, включающей и их общение. Мостиками, по которым осуществляются взаимопереходы, служат значения знаков.

В современном научном познании действует тенденция превращения математических знаковых форм в язык науки. При этом в синтезе научного знания наступает такой момент, когда обращение к знаковым формам математики становится внутренней потребностью. Гносеологическая роль математики как языка науки в этом случае заключается в систематизации и упорядочивании специфического конкретно-научного содержания, конструирования концептуального аппарата и на этой основе получения нового знания. Математические знаковые формы могут стать и началом синтеза конкретно-научного знания, давая готовый формальный аппарат для содержательной интерпретации уже имеющегося знания, что ведет к приращению нового научного знания.

В качестве итога предпринятого монографического исследования может быть предложена следующая трактовка математики как языка науки, отражающая, естественно, определенную стадию в изучении данного феномена. Математика как язык науки – это система специфических знаковых форм (отличающихся оперативностью, дифференцированностью, лаконизмом и полиморфизмом), возникающая на основе потребностей

практики и познания по освоению количественных отношений и структур, как результат разрешения противоречий между функциями общения и выражения мысли языковых средств науки; система, являющаяся специфическим слоем в структуре языков науки и выполняющая на этой основе интегративную роль в синтезе научного знания.

## ПРИМЕЧАНИЯ

### ВВЕДЕНИЕ

<sup>1</sup> *Позитивизм и наука*. – М., 1975; *Методы логического анализа*. – М., 1977; *Системный анализ и научное знание*. – М., 1978; и др.

<sup>2</sup> См.: *Будагов Р.А.* Что такое развитие и совершенствование языка? – М., 1977; Он же. *Философия и культура*. – М., 1980.

<sup>3</sup> См.: *Колишанский Г.В.* Некоторые вопросы семантики языка в гносеологическом аспекте // *Принципы и методы семантических исследований*. – М., 1976. – С. 6.

<sup>4</sup> См.: *Резников Л.О.* Гносеологические вопросы семиотики. – М., 1964. – С. 37; *Лотман Ю.М.* Анализ поэтического текста. – М., 1972. – С. 21; *Тяхтин В.С.* Кибернетика и вопросы синтеза научного знания. – М., 1973. – С. 265; *Костюк В.Н.* Методология научного исследования. – Киев, 1976. – С. 15; и др.

<sup>5</sup> *Ракитов А.И.* Философские проблемы науки. – М., 1977. – С. 27.

<sup>6</sup> *Копнин П.В., Попович М.В.* Проблемы диалектической логики в их связи с естествознанием // *Материалистическая диалектика и методы естественных наук*. – М., 1968. – С. 81.

<sup>7</sup> *Баженов Л.Б., Бирюков Б.В.* Семиотика и некоторые аспекты проблемы языка и мышления // *Язык и мышление*. – М., 1967. – С. 257.

<sup>8</sup> *Абрамян Л.А.* Анализ научной теории в свете идей семиотики // *Философские вопросы логического анализа научного знания*. – Ереван, 1969. – С. 55.

<sup>9</sup> Цит. по кн.: *Позитивизм и наука*. – М., 1975. – С. 160.

<sup>10</sup> См.: *Карнап Р.* Значение и необходимость. – М., 1959. – С. 84–85.

<sup>11</sup> См.: *Попович М.В.* Философские вопросы семантики. – Киев, 1975. – С. 6; *Петров В.В.* Проблема указания в языке науки. – Новосибирск, 1977. – С. 5.

<sup>12</sup> См.: *Ракитов А. И.* Философские проблемы науки. – М., 1977. – С. 32.

### Глава первая

<sup>1</sup> *Плотников В.И.* Социально-биологическая проблема. – Свердловск, 1975. – С. 103–104.

<sup>2</sup> *Маркс К., Энгельс Ф.* Соч. – Т. 23. – С. 189.

<sup>3</sup> Подробнее см.: *Ким В.В.* Семиотические аспекты системы научного познания: Философско-методологический анализ. – Красноярск, 1987. – С. 9–17.

<sup>4</sup> См.: *Исследование развития познавательной деятельности*. – М., 1974. – С. 71–72.

<sup>5</sup> См.: *Выготский Л.С.* Развитие внешних психических функций. – М., 1960.

<sup>6</sup> *Маркс К., Энгельс Ф.* Соч. – Т. 20. – С. 489.

<sup>7</sup> *Леонтьев А.А.* Возникновение и первоначальное развитие языка. – М., 1963. – С. 123.

<sup>8</sup> *Павлов И.П.* Избр. труды. – М., 1951. – С. 303.

<sup>9</sup> *Маркс К., Энгельс Ф.* Соч. – Т. 3. – С. 448.

<sup>10</sup> *Мальков И.Е.* Взаимосвязь познания и практики. – Кишинев, 1975. – С. 7.

- <sup>11</sup> Бор Н. Атомная физика и человеческое познание. – М., 1961. – С. 96.
- <sup>12</sup> См.: Кабулов В.К. Алгоритмическое направление в кибернетике // Будущее науки. – М., 1977.
- <sup>13</sup> Маркс К., Энгельс Ф. Соч. – Т. 23. – С. 191.
- <sup>14</sup> Шалютин С.М. Абстрактное мышление и кибернетика. – Челябинск, 1976. – С. 12.
- <sup>15</sup> Леонтьев А.Н. Автоматизация и человек // Научно-техническая революция и человек. – М., 1977. – С. 178.
- <sup>16</sup> См.: Управление, информация, интеллект. – М., 1976. – С.9.
- <sup>17</sup> Бройль Луи де. По тропам науки. – М., 1962. – С. 162.
- <sup>18</sup> Лекторский В.А. Субъект, объект, познание. – М., 1980. – С. 249.
- <sup>19</sup> Термин «естественный язык», может быть, и не совсем удачен, ибо вызывает представление об естественном языке как природном образовании. Однако традиция закрепляет за термином «естественный язык» понятие об основном, исторически первичном средстве общения между людьми и включает в объем этого понятия множество национальных языков.
- <sup>20</sup> См.: Галкина-Федорук Е.М. О форме и содержании в языке // Мышление и язык. – М., 1957; Ломтев Т.П. О природе значения языкового знака // Вопр. философии. – 1960. – № 7; Исмаилов Б. Язык и познание мира. – Ташкент, 1969; и др.
- <sup>21</sup> См.: Звегинцев В.А. Очерки по общему языкознанию. – М., 1962.
- <sup>22</sup> См.: Резников Л.О. Гносеологические вопросы семиотики. – М., 1964; Клаус Г. Сила слова. – М., 1967; Солнцев В.М. Языковой знак и его свойства // Вопр. языкознания. – 1977. – № 2; Супрун А.Е. Лекции по теории речевой деятельности. – Минск, 1996.
- <sup>23</sup> См.: Звегинцев В.А. Очерки по общему языкознанию. – С. 40, 51.
- <sup>24</sup> См.: Абрамян Л.А. Гносеологические проблемы теории знаков. – Ереван, 1965. – С. 39; Нарский И.С. Проблема значения «значения» в теории познания // Проблема знака и значения. – М., 1969. – С. 7.
- <sup>25</sup> См.: Ветров А.А. Семиотика и ее основные проблемы. – М., 1968. – С. 45–49; Резников Л.О. Понятие и слово. – М., 1968.
- <sup>26</sup> См.: Слюсарева Н.А. Теория ценности единиц языка и проблемы смысла // Язык как знаковая система особого рода. – М., 1967.
- <sup>27</sup> См.: Альбрехт Э. Критика современной лингвистической философии. – М., 1977. – С. 36; Солнцев В.М. Знаковость языка и марксистско-ленинская теория познания // Ленинизм и теоретические проблемы языкознания. – М., 1970.
- <sup>28</sup> См.: Чикобава А.С. Проблема языка как предмета языкознания. – М., 1959. – С. 120.
- <sup>29</sup> Мальцев В.И. Лексическое значение и понятие // Проблема знака и значения. – М., 1969. – С. 99.
- <sup>30</sup> См.: Галкина-Федорук Е.М. О форме и содержании в языке // Мышление и язык. – М., 1957. – С. 376–377; Чикобава А.С. К вопросу о взаимоотношении мышления и речи в связи с ролью коммуникативных функций // Язык и мышление. – М., 1967. – С. 21.
- <sup>31</sup> См.: Шафф А. Введение в семантику. – М., 1963.
- <sup>32</sup> См.: Абрамян Л.А. Гносеологические проблемы теории знаков. – Ереван, 1965.
- <sup>33</sup> О знаковой ситуации см.: Ким В.В. Семиотические аспекты системы научного познания. – С. 20–26.
- <sup>34</sup> Маркс К., Энгельс Ф. Соч. – Т. 23. – С. 110.
- <sup>35</sup> Зиндер Л.П. Условность и мотивированность языкового знака // Фонетика, фонология, грамматика. – М., 1971. – С. 351.
- <sup>36</sup> См.: Волков А.Г., Хабаров М.А. К вопросу о природе языкового знака // Вопр. философии. – 1959. – № 11.
- <sup>37</sup> Ряд лингвистов считает, что в основе иерархии естественного языка находятся фонемы, которые якобы знаками не являются. Другие же называют фонемы знаками и включают

их в языковую систему. (См.: *Ельмслев Л.* Прологомены к теории языка // Новое в лингвистике. – М., 1960. – Вып. 1. – С. 300–305.

<sup>38</sup> *Бройль Луи де.* По тропам науки. – М., 1962. – С. 334.

<sup>39</sup> См.: *Сагатовский В.Н.* Язык и его функции с позиции теории деятельности // Отражение и язык. – Свердловск, 1980. – С. 16–22.

<sup>40</sup> О числе функций в литературе идет дискуссия. Называется разное количество функций. Есть мнение, что у естественного языка только одна функция. Например, Г.В. Колшанский считает, что таковой является способность к выражению мысли. (См.: Колшанский Г.В. О функции языка // Иностранные языки в высшей школе. – М., 1962. – Вып. 2). На наш взгляд, речь должна идти об основных и производных функциях.

<sup>41</sup> *Вахмутова Н.И.* Многозначность и внутренние лингвистические средства ее реализации как необходимые условия коммуникации // Язык и общество. – Саратов, 1967. – С. 195.

<sup>42</sup> *Раннопорт С.* Семиотика и языки искусства // Музыкальное искусство и наука. – М., 1967. – С. 30.

<sup>43</sup> См.: *Петров Ю.А.* Гносеологическая роль формализованных языков // Язык и мышление. – М., 1967.

<sup>44</sup> См.: *Лекторский В.А.* Единство эмпирического и теоретического в научном познании // Проблемы научного метода. – М., 1964; *Швырев В.С.* Теоретическое и эмпирическое в научном познании. – М., 1978; и др.

<sup>45</sup> *Архимед.* О плавающих телах // Соч. – М., 1962.

<sup>46</sup> *Физический энциклопедический словарь.* – М., 1983. – С. 33.

<sup>47</sup> *Мостепаненко М.В.* Философия и методы научного познания. – Л., 1972. – С. 155.

<sup>48</sup> См.: *Лукасевич Я.* Аристотелевская силлогистика с точки зрения современной формальной логики. – М., 1959.

<sup>49</sup> См.: *Ольшки Л.* История научной литературы на новых языках. – М., 1934. – Т. 2.

<sup>50</sup> См.: *Даниленко В.П.* Русская терминология. – М., 1977. – С. 93–94; *Головин Б.Н., Кобрин Р.Ю.* Лингвистические основы учения о терминах. – М., 1987.

<sup>51</sup> См.: *Бахилина Н.Б.* История цветообозначений в русском языке. – М., 1975.

<sup>52</sup> *Маркс К., Энгельс Ф.* Соч. – Т. 20. – С. 609.

<sup>53</sup> *Даниленко В.П.* Русская терминология. – С. 94.

<sup>54</sup> *Петров В.В.* Семантика научных терминов. – Новосибирск, 1982. – С. 50.

<sup>55</sup> *Ярцева В.Н.* Научно-техническая революция и развитие языка // Вестн. АН СССР. – М., 1975. – № 3. – С. 76.

<sup>56</sup> *Ярцева В.Н.* Научно-техническая революция и развитие языка. – С. 71.

<sup>57</sup> *Гегель Г.* Логика. – Соч. – Т. 1. – М.; Л., 1929. – С. 189.

<sup>58</sup> *Маркс К., Энгельс Ф.* Соч. – Т. 23. – С. 58–59.

<sup>59</sup> *Карнап Р.* Философские основания физики. – М., 1971. – С. 107.

<sup>60</sup> *Диалектика* и современное естествознание. – М., 1970. – С. 427.

<sup>61</sup> *Рузавин Г. И.* Математизация научного познания. – М., 1977. – С. 4.

<sup>62</sup> *Ленин В.И.* Полн. собр. соч. – Т. 18. – С. 326.

<sup>63</sup> См.: *Рузавин Г.И.* Математизация научного знания. – М., 1984. – С. 191.

<sup>64</sup> См.: *Панфилов В.З.* Гносеологические аспекты философских проблем языкознания. – М., 1982. – С. 230–232.

<sup>65</sup> *Субботин А.Л.* Формальная логика и содержательное познание // Творческая природа научного познания. – М., 1984. – С. 180.

<sup>66</sup> *Глушков В.М.* О гносеологических основах математизации наук // Диалектика и логика научного познания. – М., 1966. – С. 408.

<sup>67</sup> См.: *Сачков Ю.В.* Эволюция стиля мышления в современном естествознании // Вопр. философии. – 1968. – № 4; *Крымский С.В.* Научное знание и принципы его трансформа-

ции. – Киев, 1974; *Карпинская Р.С.* Биология и мировоззрение. – М., 1980; *Парахонский Б.А.* Стиль мышления: Философские аспекты анализа стиля в сфере языка, культуры, познания. – Киев, 1982; *Андракхис Л.М.* Стиль науки: культурно-историческая природа. – Екатеринбург, 1992; и др.

<sup>68</sup> *Микешина Л.А.* Детерминация естественнонаучного познания. – Л., 1977.

<sup>69</sup> *Манасян А.С.* Парадигма и идеал науки // *Философия и методологические вопросы науки*. – Ереван, 1977.

<sup>70</sup> *Степин В.С.* Становление научной теории. – Минск, 1976. – С. 293.

<sup>71</sup> См.: *Лойфман И.Я.* Отражение как высший принцип марксистско-ленинской гносеологии. – Свердловск, 1987. – С. 78–85.

<sup>72</sup> См.: *Шрейдер Ю.А.* Тезаурусы в информатике и теоретической семантике // *Научно-техническая информация*. – 1971. – Сер. 2. – № 3.

<sup>73</sup> *Ярошевский М.Г.* Логика развития науки и научные школы // *Школы в науке*. – М., 1977. – С. 23.

<sup>74</sup> См.: *Юдин Э.Г.* Деятельность как объяснительный принцип и предмет исследования // *Вопр. философии*. – 1976. – № 5. – С. 67.

<sup>75</sup> См.: *Спиноза Б.* Избр. произв. – М., 1957. – Т. 1. – С. 455.

<sup>76</sup> *Лосев А.Ф.* История античной эстетики. – М., 1963. – С. 377.

## Глава вторая

<sup>1</sup> *Фейербах Л.* Лекции о сущности религии // Избр. философ. произведения. – Т. 2. – М., 1955. – С. 632–633.

<sup>2</sup> Там же. – С. 633.

<sup>3</sup> Там же.

<sup>4</sup> *Фейербах Л.* Сущность христианства // Избр. философ. произвед. Т. 2. – С. 308.

<sup>5</sup> Там же. – С. 515.

<sup>6</sup> *Маркс К., Энгельс Ф.* Соч. – Т. 42. – С. 118.

<sup>7</sup> Там же Т. 42. – С. 162.

<sup>8</sup> Там же. Т. 23. – С. 189.

<sup>9</sup> Там же. Т. 42. – С. 92.

<sup>10</sup> Там же. Т. 42. – С. 120–121.

<sup>11</sup> Там же. Т. 42. – С. 122.

<sup>12</sup> Там же. Т. 23. – С. 188.

<sup>13</sup> Там же. Т. 2. – С. 47.

<sup>14</sup> См.: *Леонтьев А.Н.* Проблемы развития психики. – М., 1965. – С. 267, 276, 375, 405–406.

<sup>15</sup> См.: *Леонтьев А.Н.* Деятельность, личность, сознание. – М., 1975.

<sup>16</sup> *Чунаева А.А.* Категория цели в современной науке и ее методологическое значение. – Л., 1979. – С. 14.

<sup>17</sup> Там же.

<sup>18</sup> *Аристотель.* О душе. Соч.: В 4 т. – Т. 1. – М., 1975. – С. 402.

<sup>19</sup> *Маркс К., Энгельс Ф.* Соч. – Т. 23. – С. 190.

<sup>20</sup> Там же.

<sup>21</sup> Там же. Т. 13. – С. 91.

<sup>22</sup> Там же. Т. 23. – С. 140.

<sup>23</sup> См.: *Шалютин С.М.* Абстрактное мышление и кибернетика. – Челябинск, 1975; Он же. Искусственный интеллект: Гносеологический аспект. – М., 1985.

<sup>24</sup> *Пирс Дж.* Символы, сигналы, шумы. – М., 1967. – С. 34.

<sup>25</sup> *Грязнов Б.С.* Логика, рациональность, творчество. – М., 1982. – С. 52.

<sup>26</sup> См.: *Социальные и методологические проблемы информатики, вычислительной техники и средств автоматизации (Материалы «круглого стола»)*. – Ч. 1–3 // *Вопр. философии*.

фин. – 1986. – №№ 9, 10, 11; Шрейдер Ю.А. ЭВМ как средство представления знаний // Природа. – 1986. – № 10.

<sup>27</sup> Коршунов А.М., Мантатов В. В. Теория отражения и эвристическая роль знаков. – М., 1974. – С. 93.

<sup>28</sup> Маркс К., Энгельс Ф. Соч. – Т. 19. – С. 377.

<sup>29</sup> См.: Полторацкий А.Ф., Швырев В.С. Знак и деятельность. – М., 1970.

<sup>30</sup> См.: Танхилевич О.М. Лейбниевская концепция символической науки // Филос. науки. – 1961. – № 2.

<sup>31</sup> Маркс К., Энгельс Ф. Соч. – Т. 19. – С. 384.

<sup>32</sup> Резников Л.О. Гносеологические вопросы семиотики. – Л., 1964. – С. 274.

<sup>33</sup> См.: Коршунов А.М., Мантатов В.В. Теория отражения и эвристическая роль знаков. – М., 1974. – С. 143–150; Крымский С.Б. Научное знание и принципы его трансформации. – Киев, 1974. – С. 143–159; Славин А.В. Проблема возникновения нового знания. – М., 1976. – С. 147–155.

<sup>34</sup> См.: Мировоззренческое содержание категорий и законов материалистической диалектики. – Киев, 1981, С. 317–336; Понимание как логико-гносеологическая проблема. – Киев, 1982; Гусев С.С., Тульчинский Г.Л. Проблема понимания в философии. – М., 1985; Быстрицкий Е.К. Научное познание и проблема понимания. – Киев, 1986; и др.

<sup>35</sup> См.: Леонтьев А.А. Психология общения. – Тарту, 1974; Лурия А.Р. Язык и сознание. – М., 1979; Дридзе Т.М. Язык и социальная психология. – М., 1980; и др.

<sup>36</sup> См.: Штоф В.А. Проблемы методологии научного познания. – М., 1978. – С. 52–54.

<sup>37</sup> См.: Моль А. Социодинамика культуры. – М., 1973. – С. 41; Даниленко В.П. Русская терминология. – М., 1977. – С. 17–20; Квитко Ж. Термины в научном документе. – М., 1978. – С. 22; Язык и стиль научного изложения. Лингво-методические исследования. – М., 1983; и др.

<sup>38</sup> Гусев С.С. Метафора – средство связи различных компонентов языка науки // Филос. науки. – 1978. – № 2. – С. 70; См. также: Баранов Г.С. Научная метафора. Модельно-семиотический подход. – Кемерово, 1992.

<sup>39</sup> Карнап Р. Философские основания физики. – М., 1971. – С. 340.

<sup>40</sup> Цит. по кн.: Методы логического анализа. – М., 1977. – С. 19.

<sup>41</sup> Карпович В.Н. Термины в структуре теории. – Новосибирск, 1978. – С. 68.

<sup>42</sup> См.: Налимов В.В. Вероятностная модель языка. – М., 1979. – С. 22.

<sup>43</sup> См.: Шрейдер Ю.А. Тезаурус в информатике и теоретической лингвистике // Филос. проблемы психологии общения. – Фрунзе, 1976.

<sup>44</sup> Достаточно четкую формулировку разграничения языка-объекта и метаязыка в математической логике см.: Черч А. Введение в математическую логику. – М., 1960. – Т. 1. – С. 49.

<sup>45</sup> Блауберг И.В., Юдин Э.Г. Становление и сущность системного подхода. – М., 1973. – С. 29.

<sup>46</sup> См.: Ракитов А.И. Курс лекций по логике науки. – М., 1971. – С. 92.

<sup>47</sup> Р.Карнап предлагает выделять следующие элементы в языке науки: «Полный язык науки... удобно делить на две части. Каждая из них содержит целиком всю логику (включая математику), различие же касается только дескриптивных, нелогических элементов.

1. Языки наблюдения, или О-языки..., содержащие логические предложения и О-предложения, но никаких Т-терминов.

2. Теоретический язык, или Т-язык..., содержащий логические предложения и Т-предложения (с О-элементами или без них)».

(Карнап Р. Философские основания физики. – М., 1971. – С. 341). Таким образом, Р. Карнап ограничивает словарь (полного) языка науки лишь совокупностью специальных, логических и математических терминов и не учитывает значение нетерминологической лексики. Но ведь концептуальное построение, выражаемое специальной и логико-математической терминологией, должно быть общепринятым!

<sup>48</sup> См.: *Бор Н.* Атомная физика и человеческое познание. – М., 1961. – С. 60, 121–122.

<sup>49</sup> См.: *Франк Ф.* Философия науки. – М., 1960. – С. 56, 112–113.

<sup>50</sup> См.: *The legacy of Logical Positivism. Studies in the Philosophy of Science / Achinstein P., Barker St. (eds).* – Baltimore: The Johns Hopkins Press, 1969. – P. 119–120; *Feyerabend P.K.* Philosophical papers. – Cambridge: Cambridge University Press, 1981. – Vol.2: Problems empiricism. – P. 8.

Обстоятельный критический анализ тезиса о полной теоретической нагруженности терминов дан *В.В.Петровым* (См.: *Петров В.В.* Семантика научных терминов. – Новосибирск, 1982. – С. 16–24.).

<sup>51</sup> См.: *Лойфман И.Я.* Принципы физики и философские категории. – Свердловск, 1973. – С. 19–20; *Бирюков Б.В.* Кибернетика и методология наук. – М., 1974. – С. 202; *Урсул А.Д.* Философия и интегративно-общенаучные процессы. – М., 1981. – С. 139; *Готт В.С., Мельник В.П., Семенюк Э.П., Урсул А.Д.* Технические науки и общенаучные средства познания // Филос. науки. – 1987. – № 4.

<sup>52</sup> См.: *Смирнов В.А.* Уровни знания и этапы процесса познания // Проблемы логики научного познания. – М., 1966; *Бранский В.П.* Философские основания проблемы синтеза релятивистских и квантовых принципов. – Л., 1973.

<sup>53</sup> На наш взгляд, именно тексты наиболее развитых научных языков служат объективным источником конкретизации представлений о структуре языков науки.

<sup>54</sup> *Капица П.Л.* Эксперимент, теория, практика. – М., 1977. – С.26–27.

<sup>55</sup> *Вилли К., Детье В.* Биология. – М., 1975. – С. 177.

<sup>56</sup> *Вилли К., Детье В.* Биология. – С. 192.

<sup>57</sup> Сам Г.Мендель не произнес слово «ген», он сказал: «наследственный задаток». Разница лишь в материальной форме слова. Термин «ген» ввел позднее (в 1909 г.) Иогансен (См.: *Володин Б.* Мендель. – М., 1968. – С. 187).

<sup>58</sup> Построение этого абстрактного объекта определило дальнейшее развитие генетики. «Успехи биологии XX века – это преобразование логической модели гена в физическую модель с раскрытием его функций и роли...» (*Дубинин Н.П.* Общая генетика. – М., 1976. – С. 526).

<sup>59</sup> См.: *Ракитов А.И.* Курс лекций по логике науки. – С. 94.

<sup>60</sup> В интересах анализа (применения логических приемов сравнения и обобщения) приводим тексты, в которых объясняется эмпирический факт, описанный в тексте Э1.

<sup>61</sup> *Шриффер Дж.* Теория сверхпроводимости. – М., 1970. – С.9.

<sup>62</sup> *Шриффер Дж.* Теория сверхпроводимости. – С. 34–35.

<sup>63</sup> *Гейзенберг В.* Квантовая механика и философские проблемы современной физики. – М., 1976. – С. 29.

<sup>64</sup> *Бажан В.В., Дышлевы П.С., Лукьянец В.С.* Диалектический материализм и проблема реальности в современной физике. – Киев, 1974. – С. 116.

<sup>65</sup> *Шриффер Дж.* Теория сверхпроводимости. – С. 35–56.

<sup>66</sup> См.: *Вонсовский С.В., Изюмов Ю.А., Курмаев Э.З.* Сверхпроводимость переходных металлов, их сплавов и соединений. – М., 1977. – С. 21.

<sup>67</sup> См.: *Бажан В.В., Дышлевы П.С., Лукьянец В.С.* Диалектический материализм и проблема реальности в современной физике. – С. 109.

<sup>68</sup> В литературе широко обсуждается проблема элиминации теоретических терминов (См.: *Хинтиikka И., Ниинилуото И.* Теоретические термины и их Рамсей-элиминация: Очерк по логике науки // Философские науки. – 1973. – № 1; *Уемов А.И.* Нужны ли теории? // Филос. науки. – 1973. – № 1; *Петров С.О.* допустимости логической элиминации теоретических терминов // Философские науки. – 1978. – № 2). Как показывает анализ текстов, введение теоретических терминов имеет объективное основание. Так, И.Хинтиikka и И.Ниинилуото замечают, что «теоретические термины желательны, потому что имеются различные преимущества, получаемые в научном теоретизировании с их помощью». Те-



оретические термины становятся необходимыми в языке науки, когда решается вопрос о глубине теорий, их ясности и простоте (текст ТЗ).

<sup>69</sup> Петров Ю.А. Методологические вопросы анализа научного знания. – М., 1977. – С. 17.

<sup>70</sup> Петров Ю.А. Методологические вопросы анализа научного знания. – С. 18.

<sup>71</sup> См.: Налимов В.В. Вероятностная модель языка. – М., 1974.

<sup>72</sup> См.: Ланглебен М.М. Опыт построения метаязыка для описания квазилингвистической семиотической системы // Исследования по математической лингвистике, математической логике и информационным языкам. – М., 1972; Thiel R. Mathematik – Sprache – Dialektik. – В., 1975.

<sup>73</sup> Рубашкин В.Ш. Математическая логика и язык // Вопр. философии. – 1973. – № 1.

<sup>74</sup> См.: Готт В.С., Урсул А.Д. Общенаучные понятия и их роль в познании. – М., 1975; Бряник Н.В. Язык науки как система // Семиотические аспекты научного познания. – Свердловск, 1981.

<sup>75</sup> Каждая философская категория, зафиксированная в термине, имеет свою историю. Известны авторы многих терминов, а также время появления философского термина в той или иной национальной философии. Так, философский термин «абстрактный» зафиксирован на русском языке впервые в 1732 г., термин «антитеза» – в 1797 г. и т.д. (см.: *Очерки по истории лексикологии русского языка XVIII в.* – Л., 1972. – С. 334–408).

<sup>76</sup> Различие между словесными и символическими языками имеет принципиальный характер. «Обычный разговорный язык, – отмечает С.А.Васильев, – в силу неопределенности его терминов, нечеткости, громоздкости структуры оказался малоприменимым для выражения сложных математических зависимостей и потому все более тормозил развитие науки». (Васильев С.А. Философский анализ гипотезы лингвистической относительности. – Киев, 1974. – С. 110). Даже в повседневной обыденной жизни отсутствие математической символики вызывает серьезные трудности. (См.: *История математики с древнейших времен до начала XIX столетия.* – Т. 1. – М., 1970. – С. 78). Не случайно математическая символизация широко и плодотворно начала проникать во все отрасли человеческого познания. Сами по себе математические символы внутренне противоречивы, так как буквенное обозначение чисел (введенное еще в конце XVI в. Франсуа Виетом) обладает единством противоположностей: с одной стороны, взятое отдельно, оно может принимать любые числовые значения, с другой – взятое в системе, оно обозначает конкретное число, выполняющее определенные условия, заданные данным выражением. Следовательно, буквенная символизация как единство абстрактного числа и конкретного в одно и то же время обладает высокой степенью всеобщности и исключительной плодотворностью в исследовании. (См.: Клайн М. Математика. Утрата определенности. – М., 1984. – С. 143 – 146).

<sup>77</sup> Блауберг И.В., Юдин Э.Г. Становление и сущность системного подхода. – М., 1973. – С. 44–45.

<sup>78</sup> См.: Готт В.С., Урсул А.Д. Общенаучные понятия и их роль в познании. – М., 1975. – С. 43; Готт В.С., Семенов Э.П., Урсул А.Д. Категории современной науки. – М., 1984. – С. 244.

<sup>79</sup> Готт В.С., Землянский Ф.М. Дialeктика развития понятийной формы мышления. – М., 1981. – С. 307.

<sup>80</sup> Уемов А.И. Общенаучные понятия и некоторые тенденции развития философии // Проблемы диалектики. – Л., 1982. – Вып. XI: Общенаучные понятия и материалистическая диалектика. – С. 71.

<sup>81</sup> Маркс К., Энгельс Ф. Соч. – Т. 46. – Ч. 1. – С. 41.

### Глава третья

<sup>1</sup> В литературе варьируются самые различные предположения – от признания монофункциональности естественного языка до объявления множественности его функций (См.:

Аврорин В.А. Проблемы изучения функциональной стороны языка. – Л., 1975; Якобсон Р. Лингвистика и поэтика // Структурализм «за» и «против». – М., 1975; Дешериев Ю.Д. Социальная лингвистика. К основам общей теории. – М., 1977; Бэлл Р.Т. Социоллингвистика. – М., 1980; Лойфман И.Я. Коммуникативные аспекты отражения и функции языка // Отражение и язык. – Свердловск, 1980; и др.).

<sup>2</sup> Рубинштейн С.Л. Бытие и сознание. – М., 1957. – С. 170.

<sup>3</sup> См.: Мигирин В.Н. Язык как система категорий отображения. – Кишинев, 1973. – С. 227.

<sup>4</sup> Карпович В.Н. Системность теоретического знания: Логический аспект. – Новосибирск, 1984. – С. 16–18.

<sup>5</sup> Гейзенберг В. Физические принципы квантовой теории. – Л. – М., 1932. – С. 14.

<sup>6</sup> Карпович В.Н. Системность теоретического знания. – С. 73.

<sup>7</sup> Попович М.В. О философском анализе языка науки. – Киев, 1966. – С. 128.

<sup>8</sup> Жинкин Н.И. Четыре коммуникативные системы и четыре языка // Теоретические проблемы прикладной лингвистики. – М., 1965. – С. 25.

<sup>9</sup> См.: Печенкин А.А. Функции научной теории // Философия. Методология. Наука. – М., 1972. – С. 212–213.

<sup>10</sup> См.: Дайсон Дж. Ф. Новаторство в физике // Над чем думают физики. – М., 1963. – Вып. 2: Элементарные частицы. – С. 103.

<sup>11</sup> См.: Дирак П.А.М. Теория электронов и позитронов // Гейзенберг В., Шредингер Э., Дирак П.А.М. Современная квантовая механика: Три нобелевских доклада. – Л.; М., 1934. – С. 71–72.

<sup>12</sup> См.: Поля Д. Математика и правдоподобные рассуждения. – М., 1957. – С. 47–48; Он же. Математическое открытие. – М., 1976. – С. 184–185. См. также: Теория метафоры. – М., 1990; Баранов Г.С. Научная метафора. Модельно-семиотический подход. – Кемерово, 1992.

<sup>13</sup> Котелова А.З. К вопросу о специфике термина // Лингвистические проблемы технической терминологии. – М., 1970. – С. 124.

<sup>14</sup> Борн М. Состояние идей в физике и перспективы их дальнейшего развития // Вопросы причинности в квантовой механике. – М., 1955. – С. 102.

<sup>15</sup> Однако метафоричность языка науки нельзя абсолютизировать, так как она характеризует лишь процесс адаптации языковых средств к непрерывно расширяющемуся объекту познания. Данная черта существенно важна, ибо выражает тенденцию к экспрессивности, эмоциональности и оценочности в развитии языковых структур.

<sup>16</sup> См.: Кудрявцев П.С. Курс истории физики. – М., 1974. – С. 242.

<sup>17</sup> См.: Лойфман И.Я. Отражение как высший принцип марксистско-ленинской гносеологии. – Свердловск, 1987. – С. 78–84.

<sup>18</sup> См.: Боно Э. Рождение новой идеи. – М., 1976; Лук А.Н. Психология творчества. – М., 1978.

<sup>19</sup> См.: Берков В.Ф. Вопрос как форма мысли. – Минск, 1972.

<sup>20</sup> Там же.

<sup>21</sup> Кюри Е. Мария Кюри. – М., 1977. – С. 137.

<sup>22</sup> См.: Формальная логика. – Л., 1977. – С. 186–192.

<sup>23</sup> Кацнельсон С.Д. Содержание слова, значение и обозначение. – М.-Л., 1965. – С. 18.

<sup>24</sup> Войшвилло Е.К. Понятие. – М., 1967. – С. 115; Он же: Диалектические аспекты учения о понятии // Диалектика научного познания. – М., 1978. – С. 371–372.

<sup>25</sup> Петров Ю.А. Методологические вопросы применения и развития научных понятий. – М., 1980. – С. 9–11.

<sup>26</sup> Тухтин В.С. Теория автоматического опознавания и гносеология. – М., 1976. – С. 129.

<sup>27</sup> См.: Давыдов В.В. Виды обобщения в обучении. – М., 1972.

<sup>28</sup> Налимов В.В. Вероятностная модель языка. – С. 93.

<sup>29</sup> См.: Логика и эмпирическое познание. – М., 1972; Бранский В.П. Философские ос-

нования проблемы синтеза релятивистских и квантовых принципов. – Л., 1973; *Мамчур Е.А.* Проблема выбора теории. – М., 1975; *Степин В.С.* Становление научной теории. – Минск, 1976; и др.

<sup>30</sup> *Мандельштам Л.И.* Лекции по оптике, теории относительности и квантовой механике. – М., 1972. – С. 368.

<sup>31</sup> Там же. – С. 327.

<sup>32</sup> См.: *Кузнецов И.В.* Избр. труды по методологии физики. – М., 1975. – С. 31–40.

<sup>33</sup> *Баженов Л.Б.* Строение и функции естественнонаучной теории. – М., 1978. – С. 405. Заметим, что в литературе формальный логико-математический аппарат гипотетико-дедуктивных теорий называют базисным исчислением, которое формализует утверждения, относящиеся к исследуемой области (См.: *Рузавин Г.И.* Гипотетико-дедуктивный метод // *Логика и эмпирическое познание.* – М., 1972. – С. 101.).

<sup>34</sup> См.: *Лойфман И.Я.* Научная картина мира как форма систематизации знания // *Научная картина мира: общенаучное и внутринаучное функционирование.* – Свердловск, 1985. – С. 4–5.

<sup>35</sup> *Попович М.В.* Обобщение понятий в современном естествознании // *Обществ. науки.* – 1977. – № 1. – С. 136–137.

<sup>36</sup> См.: *Буева Л.П.* Человек: деятельность и общение. – М., 1978.

<sup>37</sup> См.: *Ломов Б.Ф.* Категории общения и деятельности в психологии // *Вопр. философии.* – 1979. – № 8; *Абульханова-Славская К.А.* Деятельность и психология личности. – М., 1980.

<sup>38</sup> См.: *Батищев Г.С.* Деятельностная сущность человека как философский принцип // *Проблема человека в современной философии.* – М., 1969; *Дубровский Д.И.* Проблема идеального. – М., 1983.

<sup>39</sup> См.: *Каган М.С.* Общение как философская проблема // *Филос. науки.* – 1975. – № 5; *Каган М.С.* Мир общения: Проблема межсубъектных отношений. – М., 1988.

<sup>40</sup> См.: *Андреева Г.М.* Социальная психология. – М., 1980; *Лисина М.И.* Проблемы онтогенеза общения. – М., 1986.

<sup>41</sup> См.: *Мирская Е.З.* Коммуникации в науке // *Вопр. философии.* – 1969. – № 8; *Ващенко Н.П.* Научно-информационная деятельность: Философско-методологические проблемы. – М., 1984.

<sup>42</sup> *Михайлов А.И., Черный А.И., Гиляровский Р.С.* Научные коммуникации и информатика. – М., 1976. – С. 37.

<sup>43</sup> *Келле В.Ж., Макешин Н.И.* Социологические проблемы исследования отношений и деятельности в сфере науки // *Наука в социальных, гносеологических и ценностных аспектах.* – М., 1980. – С. 35.

<sup>44</sup> Субъекты общения являются носителями значений знаков только как члены общества. Будет ли понято текстовое сообщение адресатами, зависит от наличия (обладания ими) у них знания социально-детерминированных значений знаков. Понять значение передаваемого сообщения невозможно, если отсутствует знание системы значений (См.: *Кляуф Г.* Сила слова. – М., 1967. – С. 20; *Брудный А.А.* Коммуникация и семантика // *Вопр. философии.* – 1972. – № 4. – С. 44; *Ветров А.А.* Образ и знак // *Ленинская теория отражения и современная наука: Отражение, познание, логика.* – София, 1978. – С. 367).

<sup>45</sup> *Маркс К., Энгельс Ф.* Соч. – Т. 23. – С. 342.

<sup>46</sup> *Маркс К., Энгельс Ф.* Людвиг Фейербах. Противоположность материалистического и идеалистического воззрений. – М., 1966. – С. 47.

<sup>47</sup> В частности, эвристическая роль научной дискуссии обусловлена тем, что любой предмет спора в науке обязательно формулируется в определенных знаковых формах и в ходе дискуссии, как правило, происходит изменение, перестройка характера систематизации знания, что непременно, в силу эвристичности знаковых структур, ведет к приращению знания. (См.: *Майданов А.С.* Процесс научного творчества. – М., 1983. – С. 52–58).

<sup>48</sup> В социальной психологии общения – в семиосоциопсихологии (лингвосоциопсихологии), в центре которой оказывается коммуникативное отношение «текст – интерпретатор», текст рассматривается как сложный знак и целостная единица общения, то есть как функциональная иерархически организованная содержательно-смысловая целостность, соотносимая с коммуникативно-познавательным намерением субъекта общения. (См.: Дридзе Т.М. Текстовая деятельность в структуре социальной коммуникации. – М., 1984. – С. 31–47). Несколько иную трактовку текста см.: Брудный А.А. О семантике текстов // Семантика и социальная психология. – Фрунзе, 1976; Лингвистика текста // Новое в зарубежной лингвистике. – Вып. 8. – М., 1978; Гальперин И.Р. Текст как объект лингвистического исследования. – М., 1981).

<sup>49</sup> Нейссер У. Познание и реальность. – М., 1981. – С. 204.

<sup>50</sup> Бахтин М.М. Эстетика словесного творчества. – М., 1979. – С. 285.

<sup>51</sup> См.: Иванов В.В. Наука как объект семиотики // Вестн. АН СССР. – Сер. «Философия». – 1980. – № 3. – С. 53.

<sup>52</sup> См.: Лазарев Ф.В. Проблема точности естественнонаучного знания // Вopr. философии. – 1968. – № 9; Сагатовский В.Н. «Точность» как гносеологическое понятие // Филос. науки. – 1974. – № 1; Чиныбаева А.Д. Язык науки и развитие точного знания. – Фрунзе, 1984.

<sup>53</sup> Сагатовский В.Н. «Точность» как гносеологическое понятие. – С. 58.

<sup>54</sup> См.: Селиванов Ф.А. Истина и заблуждение. – М., 1972; Селиванов Ф.А. Ошибки. Заблуждение. Поведение. – Томск, 1987.

<sup>55</sup> Ракитов А.И. Курс лекций по логике науки. – М., 1971. – С. 90.

<sup>56</sup> Бирюков Б.В., Плотников С.Н. Художественная культура и точное знание // Число и мысль. – Вып. 3. – М., 1980. – С. 3.

<sup>57</sup> См.: Шалютин С.М. Искусственный интеллект. – М., 1985. – С. 51–60.

<sup>58</sup> Попович М.В. Философские вопросы семантики. – С. 196.

<sup>59</sup> Будагов Р.А. Человек и его язык. – М., 1976. – С. 92.

<sup>60</sup> См.: Глушков В.М. Гносеологические основы математизации. – М., 1965. – С. 8; Сухотин А.К. Гносеологический анализ емкости знания. – Томск, 1968. – С. 135.

<sup>61</sup> Брутян Г.А. О гипотезе Сепира-Уорфа // Вопросы философии. – 1969. – № 1.

## Глава четвертая

<sup>1</sup> См.: Глушков В.М. О компьютерах в жизни и науке // Академики рассказывают. – М., 1977.

<sup>2</sup> Абдильдин Ж.М., Балгимбаев А.С. Диалектика активности субъекта в научном познании. – Алма-Ата, 1977. – С. 95.

<sup>3</sup> См.: История математики / Под ред. А.П.Юшкевича. – Т. 1. – М., 1970. – С. 14.

<sup>4</sup> Маркс К., Энгельс Ф. Соч. – Т. 20. – С. 37.

<sup>5</sup> Науменко Л.К. Монизм как принцип диалектической логики. – Алма-Ата, 1968. – С. 183.

<sup>6</sup> Аристотель. Соч.: В 4 т. – М., 1975. – Т. 1. – С. 76.

<sup>7</sup> См.: Евклид. Начала. – М.; Л., 1948.

<sup>8</sup> Аристотель. Соч. – Т.1. – С. 103.

<sup>9</sup> См.: Арифметика Диофанта Александрийского // Хрестоматия по истории математики. Арифметика и алгебра. Теория чисел. Геометрия / Под ред. А.П.Юшкевича. – М., 1976. – С. 41.

<sup>10</sup> История математики. – Т. 2. – М., 1970. – С. 140.

<sup>11</sup> См.: Историко-математические исследования. – Вып. XX1. – М., 1976. – С. 13; Клайн М. Математика. Утрата определенности. – М., 1984. – С. 145.

<sup>12</sup> Цейтлен Г.Г. История математики в XVI и XVII веках. – М. – Л., 1938. – С. 117.

- <sup>13</sup> См.: *Математика*, ее содержание, методы и значение. – Т. 1. – М., 1956. – С. 45.
- <sup>14</sup> См.: *Цейтен Г.Г.* История математики в XVI и XVII веках. – С. 108, 112.
- <sup>15</sup> См.: Там же. – С. 215.
- <sup>16</sup> См.: *Реньи А.* Диалоги о математике. – М., 1969. – С. 16.
- <sup>17</sup> *Маркс К.* Математические рукописи. – М., 1968. – С. 109.
- <sup>18</sup> Там же. – С. 55.
- <sup>19</sup> *Маркс К., Энгельс Ф.* Соч. – Т. 20. – С. 573.
- <sup>20</sup> *Маркс К.* Математические рукописи. – С. 153.
- <sup>21</sup> Там же. – С. 143.
- <sup>22</sup> Там же. – С. 173.
- <sup>23</sup> Там же. – С. 193.
- <sup>24</sup> Там же. – С. 193.
- <sup>25</sup> См.: *Мариничев Э.А.* Категории диалектики и язык науки. – Л., 1973. – С. 12.
- <sup>26</sup> *Идельсон Н.И.* Этюды по истории небесной механики. – М., 1975. – С. 231.
- <sup>27</sup> См.: *Клайн М.* Математика. Поиск истины. – М., 1988. – С. 137.
- <sup>28</sup> См.: *Погорелов А.В.* Основания геометрии. – М., 1968. – С. 18.
- <sup>29</sup> *Лобачевский Н.И.* Полн. собр. соч. – Т. 1. – М., 1946. – С. 196.
- <sup>30</sup> Там же. – С. 189.
- <sup>31</sup> См.: *Четвертухин Н.Ф.* Проективная геометрия. – М., 1969.
- <sup>32</sup> См.: *Фрид Э., Пастор И., Рейман И., Ревес П., Ружа И.* Малая математическая энциклопедия. – Будапешт, 1976. – С. 277–278.
- <sup>33</sup> *Клейн Ф.* Сравнительное обозрение новых геометрических исследований (Эрлангенская программа) // Об основаниях геометрии. – М., 1956. – С. 399.
- <sup>34</sup> *Клейн Ф.* Сравнительное обозрение новых геометрических исследований (Эрлангенская программа) // Об основаниях геометрии. – С. 402.
- <sup>35</sup> Там же. – С. 431.
- <sup>36</sup> *Клейн Ф.* Лекции о развитии математики в XIX столетии. – М.; Л., 1937. – С. 382.
- <sup>37</sup> См.: *Кочин Н.Е.* Векторное исчисление и начала тензорного исчисления. – М., 1965.
- <sup>38</sup> См.: *Рыбников К.А.* История математики. – М., 1974. – С. 327–344.
- <sup>39</sup> См.: *Кураковский К., Мостовский А.* Теория множеств. – М., 1970. – С. 7.
- <sup>40</sup> См.: *Математика*, ее содержание, методы и значение. – Т. 3. – М., 1956. – С. 237–246.
- <sup>41</sup> *Вейль Г.* Полвека математики. – М., 1969. – С. 7.
- <sup>42</sup> См.: *Гильберт Д.* Основания геометрии. – М.-Л., 1948. – С. 55–56.
- <sup>43</sup> См.: *Рузавин Г.И.* О природе математического знания. – М., 1968. – С. 54.
- <sup>44</sup> *Бурбаки Н.* Очерки по истории математики. – М., 1963. – С. 32.
- <sup>45</sup> Там же. – С. 251.
- <sup>46</sup> См.: *Скорняков Л.А.* Элементы теории структур. – М., 1970.
- <sup>47</sup> См.: *Бурбаки Н.* Очерки по истории математики. – С. 255.
- <sup>48</sup> См.: *Фрид Э., Пастор И., Рейман И., Ревес П., Ружа И.* Малая математическая энциклопедия. – С. 77.
- <sup>49</sup> См.: *Славков С.* Понятие «математическая структура» и его современное значение // Вопросы философии. – 1970. – № 12. – С. 77.
- <sup>50</sup> *Маркс К., Энгельс Ф.* Соч. – Т. 20. – С. 37.
- <sup>51</sup> См.: *Гнеденко Б.В.* Фридрих Энгельс о философских проблемах математики // Математика в школе. – 1972. – № 1. – С. 9.
- <sup>52</sup> *Маркс К., Энгельс Ф.* Соч. – Т. 20. – С. 37.
- <sup>53</sup> Там же. – С. 573.
- <sup>54</sup> См.: *Нысанбаев А., Шляхин Г.* Развитие познания и математика. – Алма-Ата, 1971. – С. 111.
- <sup>55</sup> См.: *Кедровский О.И.* Методологические проблемы развития математического познания. – Киев, 1977. – С. 23–24; *Жуков Н.И.* Философские проблемы математики. – Минск, 1977. – С. 41.

- <sup>56</sup> Маркс К., Энгельс Ф. Соч. Т. 20. – С. 37.
- <sup>57</sup> Там же. – С. 37–38.
- <sup>58</sup> Шляхин Г.Г. Математика и объективная реальность. – Ростов, 1977. – С. 120.
- <sup>59</sup> Максвелл Д.К. Речи и статьи. – М., 1940. – С. 12.
- <sup>60</sup> См.: Беляев Е.А., Киселева Н.А., Перминов В.Я. Некоторые особенности развития математического знания. – М., 1975. – С. 14.
- <sup>61</sup> См.: Яновская С.А. Содержательная истинность и формально-логическая доказуемость в математике // Практика и познание. – М., 1973. – С. 247.
- <sup>62</sup> См.: Новиков П.С. Элементы математической логики. – М., 1972. – С. 9–35.
- <sup>63</sup> См.: Сухотин А.К. Гносеологический анализ емкости знания. – Томск, 1968. – С. 135.
- <sup>64</sup> См.: Налимов В.В. Вероятностная модель языка: О соотношении естественных и искусственных языков. – М., 1974. – С. 171.
- <sup>65</sup> См.: Александрова Н.В. Математические термины. – М., 1978.
- <sup>66</sup> См.: Солнцев В.М. Язык как системно-структурное образование. – М., 1971. – С. 53–62.
- <sup>67</sup> Шляхин Г.Г. Математика и объективная реальность. – Ростов, 1977. – С. 130.
- <sup>68</sup> Маркс К. Математические рукописи. – М., 1968. – С. 109.
- <sup>69</sup> См.: Эйнштейн А. Физика и реальность. – М., 1965. – С. 64; Бор Н. Атомная физика и человеческое познание. – М., 1963. – С. 96; Гейзенберг В. Физика и философия. – М., 1963. – С. 140; Бройль Луи де. По тропам науки. – М., 1962. – С. 326; и др.
- <sup>70</sup> См.: Роджерс Э. Физика для любознательных. – Т. 2. – М., 1970. – С. 581.
- <sup>71</sup> Там же. – С. 584.
- <sup>72</sup> Там же. – С. 588.
- <sup>73</sup> Фейнман Р. Характер физических законов. – М., 1968. – С. 40.
- <sup>74</sup> См.: Гнеденко Б.В. Математика и современное естествознание // Синтез современного научного знания. – М., 1973. – С. 152; Гнеденко Б.В. Математика и математическое образование в современном мире. – М., 1985; Глушков В.М. О гносеологических основах математизации наук // Дialeктика и логика научного познания. – М., 1966. – С. 407.
- <sup>75</sup> Копнин П.В. Некоторые проблемы теории отражения и современная наука // Ленинская теория отражения и современность. – М., София, 1969. – С. 489.
- <sup>76</sup> Рузавин Г.И. Математизация научного познания. – М., 1977. – С. 45–46.
- <sup>77</sup> Кармин А.С. Роль математики в современной науке // Дialeктика и современное естествознание. – М., 1970. – С. 333–334.
- <sup>78</sup> См.: Петров Ю.А. Методологические вопросы анализа научного знания. – М., 1977. – С. 15.
- <sup>79</sup> Копнин П.В. Дialeктика, логика, наука. – М., 1973. – С. 192.
- <sup>80</sup> См.: Володин Б. Мендель. – М., 1968. – С. 181.
- <sup>81</sup> См.: Вонсовский С.В., Изюмов Ю.А., Курмаев Э.З. Сверхпроводимость переходных металлов, их сплавов и соединений. – М., 1977. – С. 20.
- <sup>82</sup> Налимов В.В. Вероятностная модель языка. – М., 1974. – С. 77.
- <sup>83</sup> См.: Вонсовский С.В., Изюмов Ю.А., Курмаев Э.З. Сверхпроводимость переходных металлов, их сплавов и соединений. – С. 21.
- <sup>84</sup> Дубинин Н.П. Общая генетика. – М., 1976. – С. 54.
- <sup>85</sup> См.: Миркин Б.Г., Родин С.Н. Графы и гены. – М., 1977. – С. 5–6.
- <sup>86</sup> Там же. – С. 7.
- <sup>87</sup> Там же. – С. 8–9.
- <sup>88</sup> См.: Математика в социологии: моделирование и обработка информации. – М., 1977. – С. 6.
- <sup>89</sup> Там же. – С. 6.
- <sup>90</sup> Там же. – С. 477.
- <sup>91</sup> Там же. – С. 479.

<sup>92</sup> См.: Гейзенберг В. Физика и философия. – М., 1963. – С. 140–141.

<sup>93</sup> Мариничев Э.А. Категории диалектики и язык науки. – Л., 1973. – С. 22.

<sup>94</sup> См.: Акчурина И.А., Веденов М.Ф., Сачков Ю.В. Познавательная роль математического моделирования. – М., 1968; Славков С. Философия, математика, действительность. – София, 1976; Рузавин Г.И. Математизация научного знания. – М., 1984; и др.

<sup>95</sup> Акчурина И.А. Философские основания математизации знания // Современное естествознание и материалистическая диалектика. – М., 1978. – С. 53.

<sup>96</sup> Абрамян А.О. Математизация знаний. – Ростов, 1972. – С. 9.

<sup>97</sup> См.: Успехи физических наук. – Т. 85. – Вып. 2. – М., 1965. – С. 355.

<sup>98</sup> См.: Компанеев А.С. Симметрия в микро- и макромире. – М., 1978. – С. 16–33.

<sup>99</sup> Бройль Луи де. По тропам науки. – М. 1962. – С. 326.

<sup>100</sup> Глушков В.М. Роль математики в современной науке // Современная культура и математика. – М., 1975. – С. 53.

<sup>101</sup> Карнап Р. Философские основания физики. – М., 1971. – С. 379–380.

<sup>102</sup> Оппенгеймер Р. Летающая трапеция. – М., 1967. – С. 11.

<sup>103</sup> Гейзенберг В. Что такое «понимание» в теоретической физике? // Природа. – 1971. – № 4. – С. 77.

<sup>104</sup> См.: Теоретическая и математическая биология. – М., 1968. – С. 11.

<sup>105</sup> Там же. – С. 55.

<sup>106</sup> См.: Фамин С.В., Беркинблит М.Б. Математические проблемы в биологии. – М., 1973. – С. 9.

<sup>107</sup> Маркс К., Энгельс Ф. Соч. – Т. 20. – С. 587.

<sup>108</sup> См.: Психология и математика. – М., 1976. – С. 56–57.

<sup>109</sup> См.: Математические методы в исторических исследованиях. – М., 1972. – С. 7.

<sup>110</sup> См.: Кондратов А.М. Этруски – загадка номер один. – М., 1977.

## БИБЛИОГРАФИЯ

- Абдильдин Ж.М., Балгимбаев А.С. Диалектика активности субъекта в научном познании. – Алма-Ата, 1977.
- Абелян Н.Ю., Ким В.В. Стиль научного мышления: и язык науки // Семиотические аспекты научного познания. – Свердловск, 1981.
- Абрамян Л.А. Анализ научной теории в свете идей семиотики // Философские вопросы логического анализа научного знания. – Ереван, 1969.
- Абрамян Л.А. Гносеологические проблемы теории знаков. – Ереван, 1965.
- Аврорин В.А. Проблемы изучения функциональной стороны языка. – Л., 1975.
- Азимов А. Язык науки. – М., 1985.
- Аймермахер К. Знак. Текст. Культура. – М., 1998.
- Александрова Н.В. Математические термины. – М., 1978.
- Алексеев Б.Т. Философские проблемы формализации знания. – Л., 1981.
- Алексеев П.В., Панин А.В. Теория познания и диалектика. – М., 1991.
- Альбрехт Э. Критика современной лингвистической философии. – М., 1977.
- Анализ системы научного познания. – Свердловск, 1984.
- Аналитическая философия: Избранные тексты. – М., 1993.
- Аналитическая философия: Становление и развитие (Антология). – М., 1998.
- Андреев И.Д. Теория как форма организации научного знания. – М., 1979.
- Апель К.О. Трансцендентально – герменевтическое понятие языка // Вопр. философии. – 1997. – № 1.
- Аристотель. Категории // Соч.: В 4 т. – Т. 2. – М., 1978.
- Аристотель. Аналитики первая и вторая. // Соч.: В 4 т. – Т. 2. – М., 1978.
- Арсеньев А.С., Библер В.С., Кедров Б.М. Анализ развивающегося понятия. – М., 1967.
- Артюх А.Т. Категориальный синтез теории. – Киев, 1967.
- Бажанов В.А. Наука как самопознающая система. – Казань, 1991.
- Баженов Л.Б. Строение и функции естественнонаучной теории. – М., 1978.
- Баранов Г.С. Научная метафора: Модельно-семиотический взгляд. – Кемерово, 1992.
- Бахилина Н.Б. История цветообозначений в русском языке. – М., 1975.
- Бахтин М.М. Эстетика словесного творчества. – М., 1979.
- Башляр Г. Новый рационализм. – М., 1987.
- Беляев Е.А., Киселева Н.А., Перминов В.Я. Некоторые особенности развития математического знания. – М., 1975.



- Берков В.Ф. Вопрос как форма мысли. – Минск, 1972.
- Берков В.Ф. Структура и генезис научной проблемы. – Минск, 1983.
- Бибихин В.В. Язык философии. – М., 1993.
- Бирюков Б.В. Кибернетика и методология наук. – М., 1974.
- Блажевич Н.В. Универсалии языка науки: Философско-методологический анализ. – Тюмень, 1996.
- Блажевич Н.В. Язык факта и язык теории // Теория и экология разума: Вып. 4. – Тюмень, 1996.
- Блажевич Н.В. Математика как язык науки: Философско-методологический анализ. – Екатеринбург, 1993.
- Блажевич Н.В., Ким В.В. Системная детерминация языка науки // Системность и детерминизм. – Красноярск, 1984.
- Блажевич Н.В., Ким В.В. Точность и правильность как характеристики языка науки // Объективная истина в науке: Диалектика формирования и обоснования. – Свердловск, 1984.
- Блауберг И.В., Юдин Э.Г. Становление и сущность системного подхода. – М., 1973.
- Бонди Г. Гипотезы и мифы в физической теории. – М., 1972.
- Боно Э. Рождение новой идеи. – М., 1976.
- Бор Н. Атомная физика и человеческое познание // Бор Н. Избранные научные труды. – М., 1971. – Т. 2.
- Борн М. Физика в жизни моего поколения. – М., 1963.
- Борн М. Моя жизнь и взгляды. – М., 1973.
- Бранский В.И. Философские основания проблемы синтеза релятивистских и квантовых принципов. – Л., 1973.
- Бройль Луи де. По тропам науки. – М., 1962.
- Брудный А.А. О семантике текстов // Семантика и социальная психология. – Фрунзе, 1976.
- Брудный А.А. Коммуникация и семантика // Вопр. философии. – 1972. – № 4.
- Брутян Г.А. О гипотезе Сепира-Уорфа // Вопр. философии. – 1969. – № 1.
- Брянник Н.В. Язык науки как система // Семиотические аспекты научного познания. – Свердловск, 1981.
- Брянник Н.В., Ким В.В. Философские проблемы формализации знания // Филос. науки. – 1984. – № 4.
- Брянник Н.В., Хоркунов А.С. Особенности знакового аспекта научного знания // Объективное содержание научного знания. – Свердловск. 1975.
- Будагов Р.А. Человек и его язык. – М., 1976.
- Будагов Р.А. Что такое развитие и совершенствование языка? – М., 1977.
- Будева Л.П. Человек: деятельность и общение. – М., 1978.
- Бунге М. Интуиция и наука. – М., 1967.
- Бурбаки Н. Очерки по истории математики. – М., 1963.

- Быстрицкий Е.К.** Научное познание и проблема понимания. – Киев, 1986.
- Бэлл Р.Т.** Социолингвистика. – М., 1980.
- Васильев С.А.** Философский анализ гипотезы лингвистической относительности. – Киев, 1974.
- Вахмутова Н.И.** Многозначность и внутренние лингвистические средства ее реализации как необходимые условия коммуникации // Язык и общество. – Саратов, 1967.
- Вахтомин Н.К.** Генезис научного знания. – М., 1973.
- Вашеккин Н.П.** Научно-информационная деятельность: Философско-методологические проблемы. – М., 1984.
- Вежницкая А.** Язык. Культура. Познание. – М., 1996.
- Вейль Г.** Полвека математики. – М., 1969.
- Ветров А.А.** Семиотика и ее основные проблемы. – М., 1968.
- Винер Н.** Я – математик. – М., 1967.
- Витгенштейн Л.** Логико-философский трактат // Витгенштейн Л. Философские работы. – Ч. 1. – М., 1994.
- Войшвилло Е.К.** Понятие. – М., 1967.
- Волков А.Г.** Язык как система знаков. – М., 1966.
- Волков А.Г., Хабаров М.А.** К вопросу о природе языкового знака // Вопр. философии. – 1959. – № 11.
- Выготский Л.С.** Мышление и речь // Собр. соч.: В 6 т. – Т. 2. – М., 1982.
- Выготский Л.С.** История развития высших психических функций // Собр. соч. – Т. 3. – М., 1983.
- Гадамер Г.-Г.** Язык и понимание // Гадамер Г.-Г. Актуальность прекрасного. – М., 1991.
- Галкина-Федорук Е.М.** О форме и содержании в языке // Мышление и язык. – М., 1957.
- Гайденок П.П.** Эволюция понятия науки. – М., 1980.
- Гегель Г.В.Ф.** Система наук. – Ч. 1: Феноменология духа // Соч. – Т. 4. – М., 1959.
- Гегель Г.В.Ф.** Энциклопедия философских наук. – Т. 1: Наука логики. – М., 1977.
- Гегель Г.В.Ф.** Эстетика: В 4 т. – Т. 3. – М., 1971.
- Гейзенберг В.** Физика и философия. Часть и целое. – М., 1984.
- Гельб И.Е.** Опыт изучения письма: Основы грамматологии. – М., 1982.
- Гвишиани Н.Б.** Язык научного общения. – М., 1986.
- Глушков В.М.** Гносеологические основы математизации. – М., 1965.
- Головин Б.Н., Кобрин Р.Ю.** Лингвистические основы учения о терминах. – М., 1987.
- Горский Д.П.** Вопросы абстракций и образование понятия. – М., 1961.
- Горский Д.П.** Проблемы общей методологии науки и диалектической логики. – М., 1966.
- Горский Д.П.** Обобщение и познание. – М., 1985.
- Готт В.С., Урсул А.Д.** Общенаучные понятия и их роль в познании. – М., 1975.
- Готт В.С., Землянский Ф.М.** Диалектика развития понятийной формы мышления. – М., 1981.
- Готт В.С., Семенюк Э.П., Урсул А.Д.** Категории современной науки. – М., 1984.

- Григорьян А.Т., Зубов В.П. Очерки развития понятий механики. – М., 1962.
- Григорьян А.Т. Механика от античности до наших дней. – М., 1974.
- Грязнов Б.С. Логика, рациональность, творчество. – М., 1982.
- Грязнов Б.Г., Дынин Б.С., Никитин Е.П. Теория и ее объект. – М., 1973.
- Гусев С.С. Метафора – средство связи различных компонентов языка науки // Филос. науки. – 1978. – № 2.
- Давыдов В.В. Виды обобщения в обучении. – М., 1972.
- Даниленко В.П. Русская терминология. – М., 1977.
- Данциг Т. Символы // Математики о математике. – М., 1967.
- Двенадцать лекций по философии. – Екатеринбург, 1996.
- Денисов Я.П. Типология языков науки // Семиотические проблемы языков науки, терминологии и информатики. – М., 1971.
- Диалектика и современное естествознание. – М., 1970.
- Дридзе Т.М. Текстовая деятельность в структуре социальной коммуникации. – М., 1984.
- Дридзе Т.М. Язык и социальная психология. – М., 1980.
- Ельмслев Л. Прологомены к теории языка // Новое в лингвистике. – М., 1960. – Вып. 1.
- Жинкин Н.И. Язык. – Речь. – Творчество. (Избранные труды): Исследования по семиотике, психолингвистике, поэтике. – М., 1998.
- Жоль К.К. Мысль, слово, метафора: Проблемы семантики в философском освещении. – Киев, 1984.
- Жуков Н.И. Философские проблемы математики. – Минск, 1977.
- Заблуждающийся разум?: – Многообразие вненаучного знания. – М., 1990.
- Залевская А.А. Индивидуальное знание: Специфика и принципы функционирования. – Тверь, 1992.
- Зандкюлер Г.Й. Действительность знания: Историческое введение в эпистемологию и теорию познания. – М., 1996.
- Звегинцев В.А. Очерки по общему языкознанию. – М., 1962.
- Звегинцев В.А. Язык и знание // Вопр. философии. – 1982. – № 1.
- Знание за пределами науки. – М., 1990.
- Иванов В.В. Наука как объект семиотики // Вестн. АН СССР. – Сер.: Философия. – 1980. – № 3.
- Исмаилов Б. Язык и познание мира. – Ташкент, 1969.
- Каган М.С. Мир общения: Проблема межсубъектных отношений. – М., 1988.
- Карнап Р. Значение и необходимость. – М., 1959.
- Карнап Р. Философские основания физики. Введение в философию науки. – М., 1971.
- Карпович В.Н. Проблема, гипотеза, теория. – Новосибирск, 1980.
- Карпович В.Н. Системность теоретического знания: Логический аспект. – Новосибирск, 1984.
- Карпович В.Н. Термины в структуре теории. – Новосибирск, 1978.
- Кацнельсон С.Д. Содержание слова, значение и обозначение. – М.; Л., 1965.
- Квитко Ж. Термины в научном документе. – М., 1978.

- Кедровский О. И.** Методологические проблемы развития математического познания. – Киев, 1977.
- Ким В.В.** Творческая роль знаков в познании // Отражение и научное творчество. – Свердловск, 1974.
- Ким В.В.** Знаковая ситуация и языковое общение // Теория языковой коммуникации и перевода научной и технической литературы. – Часть 1. – Челябинск, 1974.
- Ким В.В.** Знаковая ситуация и процесс общения // Отражение и язык. – Свердловск, 1980.
- Ким В.В.** «Знак» и «значение» как общенаучные понятия и их роль в междисциплинарных исследованиях // Общенаучные понятия и материалистическая диалектика. (Проблемы диалектики: Выпуск XI.). – Л., 1982.
- Ким В.В.** Научное познание как система // Роль методологии в развитии науки. – Новосибирск, 1985.
- Ким В.В.** Семиотические аспекты системы научного познания: Философско-методологический анализ. – Красноярск, 1986.
- Ким В.В.** Средства научного познания: Сущность, структура, функции // Средства и факторы развития научного познания. – Свердловск, 1987.
- Ким В.В.** Категориально-языковая структура стиля научного мышления // Творчество и проблема человека. – Симферополь, 1987.
- Ким В.В.** Языковая структура научного общения // Диалог и научная полемика. – Самара, 1993.
- Ким В.В.** Существуют ли универсалии языка науки? // Познание и его возможности. – М., 1994.
- Ким В.В.** Стиль научного мышления и его структура // Уральская философская школа и ее вклад в развитие современной философии. – Екатеринбург, 1996.
- Ким В.В.** Унификация языка науки // Язык науки XXI века. – Уфа, 1998.
- Ким В.В., Лойфман И.Я.** Философский анализ научного познания // Вестник МГУ. – Серия: Философия. – 1972. – № 3.
- Ким В.В., Рыбаков Н.С.** Мир знания // 12 лекций по философии. – Екатеринбург, 1996.
- Ким В.В., Рыбаков Н.С.** О природе истины // Эпистемы: Альманах. – Екатеринбург, 1998.
- Клайн М.** Математика. Поиск истины. – М., 1988.
- Клайн М.** Математика. Утрата определенности. – М., 1984.
- Клаус Г.** Сила слова. Гносеологический и прагматический анализ языка. – М., 1967.
- Колшанский Г.В.** О функции языка // Иностранные языки в высшей школе: Вып. 2. – М., 1962.
- Концептуализация и смысл.** – Новосибирск, 1990.
- Копнин П.В.** Диалектика, логика, наука. – М., 1973.
- Коршунов А.М., Маняттов В.В.** Теория отражения и эвристическая роль знаков. – М., 1974.
- Костюк В.Н.** Методология научного исследования. – Киев, 1976.
- Котелова А.З.** К вопросу о специфике термина // Лингвистические проблемы технической терминологии. – М., 1970.

- Крымский С.В. Научное знание и принципы его трансформации. – Киев, 1974.
- Кузнецова Н.И. Наука в ее истории. – М., 1982.
- Кун Т. Структура научных революций. – М., 1977.
- Кураев В.И. Диалектика содержательного и формального в научном познании. – М., 1977.
- Лазарев Ф.В. Проблема точности естественнонаучного знания // Вопр. философии. – 1968. – № 9.
- Лакатос И. Доказательство и опровержение. (Как доказываются теоремы). – М., 1967.
- Лакатос И. История науки и ее рациональные реконструкции // Структура и развитие науки. – М., 1978.
- Лакатос И. Фальсификация и методология научно-исследовательских программ. – М., 1995.
- Ланглебен М.М. Опыт построения метаязыка для описания квазилингвистической семиотической системы // Исследования по математической лингвистике, математической логике и информационным языкам. – М., 1972.
- Ледников Е.Е. Проблема конструктов в анализе научных теорий. – Киев, 1965.
- Лекторский В.А. Субъект, объект, познание. – М., 1980.
- Леонтьев А.А. Возникновение и первоначальное развитие языка. – М., 1963.
- Леонтьев А.А. Психология общения. – Тарту, 1974.
- Леонтьев А.Н. Деятельность, личность, сознание. – М., 1975.
- Лингвистические проблемы технической терминологии. – М., 1970.
- Лисина М.И. Проблемы онтогенеза общения. – М., 1986.
- Логика и эмпирическое познание. – М., 1972.
- Логика научного исследования. – М., 1965.
- Логика научного познания. – М., 1987.
- Логическая структура научного знания. – М., 1965.
- Лойфман И.Я. Принципы физики и философские категории. – Свердловск, 1973.
- Лойфман И.Я. Коммуникативные аспекты отражения и функции языка // Отражение и язык. – Свердловск, 1980.
- Лойфман И.Я. Научная картина мира как форма систематизации знания // Научная картина мира: общенаучное и внутринаучное функционирование. – Свердловск, 1985.
- Лойфман И.Я. Отражение как высший принцип марксистско-ленинской гносеологии. – Свердловск, 1987.
- Лойфман И.Я., Руткевич М.Н. Основы гносеологии. – Екатеринбург, 1996.
- Ломов Б.Ф. Категории общения и деятельности в психологии // Вопр. философии. – 1979. – № 8.
- Ломтев Т.П. О природе значения языкового знака // Вопр. философии. – 1960. – №7.
- Лосев А.Ф. Бытие, имя, космос. – М., 1993.
- Лотман Ю.М. Внутри мыслящих миров: Человек – текст – семиосфера – история. – М., 1996.
- Лук А.Н. Психология творчества. – М., 1978.

- Лукасевич Я. Аристотелевская силлогистика с точки зрения современной формальной логики. – М., 1959.
- Лурия А.Р. Язык и сознание. – М., 1979.
- Майданов А.С. Искусство открытия: Методология и логика научного творчества. – М., 1993.
- Мальчугов В.А. Семиотические понятия в научном познании. – Иркутск, 1992.
- Мальцев В.И. Лексическое значение и понятие // Проблема знака и значения. – М., 1969.
- Мамардашвили М.К. Формы и содержание мышления. – М., 1978.
- Мамчур Е.А. Проблема выбора теории. – М., 1975.
- Манасян А.С. Парадигма и идеал науки // Философия и методологические вопросы науки. – Ереван, 1977.
- Мариничев Э.А. Математика – язык науки. – Л., 1969.
- Мариничев Э.А. Категории диалектики и язык науки. – Л., 1973.
- Маркарян Э.Б. Философско-методологические проблемы языка науки. – Ереван, 1987.
- Маркс К. Математические рукописи. – М., 1968.
- Маркс К. К критике политической экономии // Маркс К., Энгельс Ф. Соч. – 2-е изд. – Т. 13.
- Маркс К. Капитал. – Т. 1. // Маркс К., Энгельс Ф. Соч. – Т. 23.
- Маркс К., Энгельс Ф. Немецкая идеология // Соч. – Т. 3.
- Мартишина Н.И. Когнитивные основания паранауки. – Омск, 1996.
- Методы логического анализа. – М., 1977.
- Мигирин В.Н. Язык как система категорий отображения. – Кишинев, 1973.
- Микешина Л.А. Детерминация естественнонаучного познания. – Л., 1977.
- Микешина Л.А. Ценностные предпосылки в структуре научного познания. – М., 1990.
- Мирская Е.З. Коммуникации в науке // Вопр. философии. – 1969. – № 8.
- Михайлов А.И., Черный А.И., Гиляровский Р.С. Научные коммуникации и информатика. – М., 1976.
- Моль А. Социодинамика культуры. – М., 1973.
- Мостепаненко М.В. Философия и методы научного познания. – Л., 1972.
- Мулуд Н. Современный структурализм. – М., 1973.
- Мулуд Н. Анализ и смысл. – М., 1979.
- Найссер У. Познание и реальность. – М., 1981.
- Налимов В.В. Вероятностная модель языка: О соотношении естественных и искусственных языков. – М., 1979.
- Нарский И.С. Проблема значения «значения» в теории познания // Проблема знака и значения. – М., 1969.
- Нарский И.С. Диалектическое противоречие и логика познания. – М., 1969.
- Нарский И.С. Философские проблемы языка // Филос. науки. – 1969. – № 4.
- Научное знание: Уровни, методы, проблемы. – Саратов, 1986.
- Нейгебауэр О. Точные науки в древности. – М., 1968.

- Нысанбаев А., Шляхин Г. Развитие познания и математика. – Алма – Ата, 1971.
- Объективное содержание научного знания. – Свердловск, 1975.
- Объяснение и понимание в научном познании. – М., 1983.
- Ольшки Л. История научной литературы на новых языках. – Т. 1, 2. – М., 1934.
- Орлов В.В. Психофизиологическая проблема. – Пермь, 1966.
- Отражение и научное творчество. – Свердловск, 1974.
- Отражение, познание, логика. – София, 1978.
- Отражение и язык. – Свердловск, 1980.
- Очерки по истории лексикологии русского языка XVIII в. – Л., 1972.
- Панфилов В.З. Гносеологические аспекты философских проблем языкознания. – М., 1982.
- Парахонский Б.А. Стиль мышления: Философские аспекты анализа стиля в сфере языка, культуры, познания. – Киев, 1982.
- Петров В.В. Семантика научных терминов. – Новосибирск, 1982.
- Петров В.В. Проблема указания в языке науки. – Новосибирск, 1977.
- Петров М.К. Язык, знак, культура. – М., 1991.
- Петров Ю.А. Гносеологическая роль формализованных языков // Язык и мышление. – М., 1967.
- Петров Ю.А. Методологические вопросы анализа научного знания. – М., 1977.
- Петров Ю.А. Методологические вопросы применения и развития научных понятий. – М., 1980.
- Петрова Г.Г. Философский анализ семиотической природы условных знаков науки. – Автореф. дисс. ... канд. филос. наук. – Новосибирск, 1985.
- Печенкин А.А. Функции научной теории // Философия. Методология. Наука. – М., 1972.
- Пирс Дж. Символы, сигналы, шумы. – М., 1967.
- Позитивизм и наука. – М., 1975.
- Познание и его возможности. – М., 1944.
- Познание и общение. – М., 1988.
- Познание и язык. – М., 1984.
- Пойа Д. Математика и правдоподобные рассуждения. – М., 1957.
- Пойа Д. Математическое открытие, – М., 1976.
- Полторацкий А.Ф., Швырев В.С. Знак и деятельность. – М., 1970.
- Понимание как логико-гносеологическая проблема. – Киев, 1982.
- Попович М.В. О философском анализе языка науки. – Киев, 1966.
- Попович М.В. Философские вопросы семантики. – Киев, 1975.
- Поппер К. Логика и рост научного знания // Поппер К. Избранные работы. – М., 1983.
- Поспелов Г.С. Искусственный интеллект – основа новой информационной технологии. – М., 1988.
- Проблема истины в современной западной философии. – М., 1987.
- Проблемы методологии постнеклассической науки. – М., 1992.
- Пуанкаре А. О науке. – М., 1983.

- Пукшанский Я.Б. Обыденное знание: Опыт философского осмысления. – Л., 1987.
- Ракитов А.И. Анатомия научного знания. – М., 1969.
- Ракитов А.И. Курс лекций по логике науки. – М., 1971.
- Ракитов А.И. Философские проблемы науки. – М., 1977.
- Раппопорт С. Семиотика и языки искусства // Музыкальное искусство и наука. – М., 1967.
- Рассел Б. Человеческое познание: Его сфера и границы. – М., 1957.
- Резников Л.О. Гносеологические вопросы семиотики. – М., 1964.
- Резников Л.О. Понятие и слово. – М., 1968.
- Рубашкин В.Ш. Математическая логика и язык // Вопр. философии. – 1973. – № 1.
- Рузавин Г.И. О природе математического знания. – М., 1968.
- Рузавин Г.И. Научная теория: Логико-методологический анализ. – М., 1978.
- Рузавин Г.И. Математизация научного познания. – М., 1984.
- Руткевич М.Н., Лойфман И.Я. Диалектика и теория познания. – М., 1994.
- Рыбаков Н.С. Факт. Бытие. Познание. – Екатеринбург, 1994.
- Сагатовский В.Н. Основы систематизации всеобщих категорий. – Томск, 1973.
- Сагатовский В.Н. «Точность» как гносеологическое понятие // Филос. науки. – 1974. – № 1.
- Сагатовский В.Н. Язык и его функции с позиции теории деятельности // Отражение и язык. – Свердловск, 1980.
- Сачков Ю.В. Эволюция стиля мышления в современном естествознании // Вопр. философии. – 1968. – № 4.
- Селиванов Ф.А. Ошибки. Заблуждение. Поведение. – Томск, 1987.
- Семиотика. – М., 1983.
- Семиотические аспекты научного познания. – Свердловск, 1981.
- Синтез современного научного знания. – М., 1973.
- Системный анализ и научное знание. – М., 1978.
- Славин А.В. Проблема возникновения нового знания. – М., 1976.
- Слюсарева Н.А. Теория ценности единиц языка и проблемы смысла // Язык как знаковая система особого рода. – М., 1967.
- Смирнов В.А. Уровни знания и этапы процесса познания // Проблемы логики научного познания. – М., 1966.
- Современная философия науки: Хрестоматия. – М., 1996.
- Солищев В.М. Язык как системно-структурное образование. – М., 1977.
- Структура и развитие науки: Из Бостонских исследований по философии науки. – М., 1978.
- Степанов Ю.С. Язык и метод. К современной философии языка. – М., 1998.
- Степин В.С. Становление научной теории. – Минск, 1976.
- Степин В.С., Кузнецова Л.Ф. Научная картина мира в культуре техногенной цивилизации. – М., 1992.
- Субботин А.Л. Формальная логика и содержательное познание // Творческая природа научного познания. – М., 1984.



- Сухотин А.К. Гносеологический анализ емкости знания. – Томск, 1968.
- Тайсина Э.А. Философские вопросы семиотики: Гносеологический аспект. – Казань, 1993.
- Танхилевич О.М. Лейбницевская концепция символической науки // Филос. науки. – 1961. – № 2.
- Теория метафоры. – М., 1990.
- Трубина Е.Г. Язык науки и язык обучения // Проблемы и перспективы использования технических средств обучения. – Свердловск, 1981.
- Трубина Е.Г. Усиление активной роли научного языка как тенденция развития познания // Семиотические аспекты научного познания. – Свердловск, 1981.
- Трубина Е.Г. Соотношение общенаучных понятий и терминов научного языка // Общенаучные понятия и материалистическая диалектика. (Проблемы диалектики: Выпуск XI). – Л., 1982.
- Трубина Е.Г. Гносеологический анализ языка науки. – Автореф. дисс. ...канд. филос. наук. – Свердловск, 1982.
- Тюхтин В.С. Кибернетика и вопросы синтеза научного знания. – М., 1973.
- Тюхтин В.С. Теория автоматического опознавания и гносеология. – М., 1976.
- Уайтхед А. Избранные работы по философии. – М., 1990.
- Уваров Л.В. Символизация в познании. – Минск, 1971.
- Уемов А.И. Общенаучные понятия и некоторые тенденции развития философии // Проблемы диалектики: Выпуск XI. – Л., 1982
- Управление, информация, интеллект. – М., 1976.
- Урсул А.Д. Философия и интегративно-общенаучные процессы. – М., 1981.
- Файзуллаев И.Х. Сущность и основные функции языка науки // Проблемы диалектики и логики научного познания. – Ташкент, 1984.
- Фейерабенд П. Избранные труды по методологии науки. – М., 1986.
- Философия и методология науки. М., 1996.
- Философия. Методология. Наука. – М., 1972.
- Философские категории в естественнонаучном познании. – Минск, 1972.
- Философия языка и семиотика. – Иваново, 1993.
- Франк Ф. Философия науки. – М., 1960.
- Фуко М. Слова и вещи: Археология гуманитарных наук. – М., 1977.
- Хилл Т. Современные теории познания. – М., 1974.
- Хинтикка Я. Логико-эпистемологические исследования. – М., 1980.
- Хинтикка И., Ниинилуото И. Теоретические термины и их Рамсей-элиминация: Очерк по логике науки // Филос. науки. – 1973. – № 1.
- Холтон Дж. Что такое антинаука // Вопр. философии. – 1992. – № 2.
- Целищев В.В., Карпович В.Н., Поляков И.В. Логика и язык научной теории. – Новосибирск, 1982.
- Чернов Л.Ф. Знаковость. – СПб., 1993.
- Чикобава А.С. К вопросу о взаимоотношении мышления и речи в связи ролью коммуникативных функций // Язык и мышление. – М., 1967.

- Чикобава А.С. Проблема языка как предмета языкознания. – М., 1959.
- Чиныбаева А.Д. Язык науки и развитие точного знания. – Фрунзе, 1984.
- Чудинов Э.М. Природа научной истины. – М., 1977.
- Чупина Г.А. Принцип деятельности и язык. – Красноярск, 1987.
- Шалютин С.М. Искусственный интеллект: гносеологический аспект. – М., 1985.
- Шалютин С.М. Абстрактное мышление и кибернетика. – Челябинск, 1976.
- Шафф А. Введение в семантику. – М., 1963.
- Швырев В.С. Теоретическое и эмпирическое в научном познании. – М., 1978
- Шелер М. Формы знания и образования // Шелер М. Избранные произведения. – М., 1994..
- Шляхин Г.Г. Математика и объективная реальность. – Ростов н/Д., 1977.
- Шрейдер Ю.А. Тезаурусы в информатике и теоретической семантике // Научно-техническая информация. – 1971.– Сер. 2. – № 3.
- Шрейдер Ю.А. Логика знаковых систем: Элементы семиотики. – М., 1974.
- Шрейдер Ю.А. Тезаурус в информатике и теоретической лингвистике // Филос. проблемы психологии общения. – Фрунзе, 1976.
- Шрейдер Ю.А. О понятии «математическая модель языка». – М., 1977.
- Шрейдер Ю.А. ЭВМ как средство представления знаний // Природа. – 1986. – № 10.
- Штофф В.А. Проблемы методологии научного познания. – М., 1978.
- Эйнштейн А. Физика и реальность. – М., 1965.
- Эйнштейн А. Общий язык науки // Эйнштейновский сборник – 1966. – М., 1966.
- Энгельс Ф. Диалектика природы // Маркс К., Энгельс Ф. Соч. – Т. 20.
- Эпистемология и постнеклассическая наука. – М., 1992.
- Юнг К.Г. Феномен духа в искусстве и науке. – М., 1992.
- Язык и мышление. – М., 1957.
- Язык и мышление. – М., 1967.
- Язык и стиль научного изложения: Лингво-методические исследования. – М., 1983.
- Язык как знаковая система особого рода. – М., 1967.
- Язык научной литературы. – М., 1975.
- Якобсон Р. Лингвистика и поэтика // Структурализм «за» и «против». – М., 1975.
- Яновская С. А. Содержательная истинность и формально-логическая доказуемость в математике // Практика и познание. – М., 1973.
- Ярошевский М. Г. Логика развития науки и научные школы // Школы в науке. – М., 1977.

## ОБ АВТОРАХ

**КИМ Владимир Васильевич.** Окончил философский факультет Ленинградского государственного университета и аспирантуру Уральского государственного университета им. А.М.Горького, доктор философских наук, профессор, заведующий кафедрой философии и культурологии Института по переподготовке и повышению квалификации преподавателей гуманитарных и социальных наук при Уральском государственном университете им. А.М.Горького, профессор кафедры философии Уральского отделения РАН. Автор 150 публикаций, в числе которых 8 монографий и учебных пособий.

Специалист в области диалектики, теории и методологии научного познания, философских проблем семиотики. Докторская диссертация – «Семиотические аспекты системы научного познания».

**БЛАЖЕВИЧ Николай Викторович.** Окончил физико-математический факультет Тюменского государственного педагогического института и аспирантуру Уральского государственного университета им. А.М.Горького, доктор философских наук, профессор, заместитель начальника кафедры общегуманитарных дисциплин Тюменского юридического института МВД РФ. Автор 125 научных публикаций, в числе которых 5 книг.

Специалист по логике научного познания, эристике и эвристике. Докторская диссертация – «Универсалии языка науки: философско-методологический анализ».

## **ANNOTATION**

This monograph is devoted to integrated consideration of scientific language. Structural and functional features of scientific language are cleared up. The book contains sociocultural analysis of formation and developing of scientific language. Main forms and means of its realization are selected. We research the structurefunctional conception of modern scientific language and the reason of mathematical symbol forms turning to scientific language.

This book is for scientific workers, teachers, post-graduate and undergraduate students.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
Глава первая. СОЦИОКУЛЬТУРНАЯ ОБУСЛОВЛЕННОСТЬ ЯЗЫКА НАУКИ .....	7
Практическая детерминация становления и развития языка науки .....	8
Средства формирования языка науки .....	17
Язык науки и формализация знания .....	30
Язык науки и стиль научного мышления .....	36
Глава вторая. СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЯЗЫКА НАУКИ .....	44
Семиотические средства научного познания .....	44
Системные аспекты структуры языка науки .....	62
Типологический анализ языков науки .....	77
Унификация языка науки .....	82
Глава третья. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЯЗЫКА НАУКИ .....	87
Функциональная модель языка науки .....	88
Функционально-языковая структура основных форм научного знания .....	94
Язык науки и научное общение .....	108
Точность и правильность как универсалии языка науки .....	119
Глава четвертая. МАТЕМАТИКА КАК ЯЗЫК НАУКИ .....	126
Становление и развитие математического языка .....	128
Специфика знаковых форм современного математического знания .....	153
Знаковые формы математики в структуре языка науки .....	162
Интегративная функция знаковых форм математики в синтезе современного научного знания .....	167
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	184
ПРИМЕЧАНИЯ .....	187
БИБЛИОГРАФИЯ .....	200
ОБ АВТОРАХ .....	211
ANNOTATION .....	212

# CONTENTS

INTRODUCTION .....	3
Chapter I. SOCIAL-CULTURAL DETERMINATION OF LANGUAGE OF SCIENCE .....	7
Practical determination of language of science' appearance and evolution .....	8
Means of development of language of science .....	17
Language of science and formalization of knowledge .....	30
Language of science and cognitive style .....	36
Chapter II. STRUCTURAL FEATURES OF LANGUAGE OF SCIENCE .....	44
Semiotical means of scientific knowledge .....	44
Systematical aspects of scientific language structure .....	62
Typological analysis of the scientific languages .....	77
Unification of language of science .....	82
Chapter III. FUNCTIONAL FEATURES OF LANGUAGE OF SCIENCE .....	87
Functional model of language of science .....	88
Functional-linguistic structure of the basic forms of scientific knowledge .....	94
Language of science and communication in science .....	108
Certainty and correctness as language of science' universalial .....	119
Chapter IV. MATHEMATICS AS LANGUAGE OF SCIENCE .....	126
Appearance and evolution of mathematical language .....	128
Characteristic features of the sign forms of contemporary mathematical knowledge ...	153
Sign forms of mathematics in scientific language structure .....	162
Integrational function of the sign forms of mathematics in contemporary scientific knowledge synthesis .....	167
CONCLUSION .....	184
REFERENCES .....	187
BIBLIOGRAPHY .....	198
ABOUT THE AUTHORS .....	211
ANNOTATION .....	212

Научное издание

СЕРИЯ  
«ФИЛОСОФСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ»  
*Выпуск 4*

Ким Владимир Васильевич  
Блажевич Николай Викторович

## **ЯЗЫК НАУКИ**

Философско-методологические аспекты

Корректор *Н.Зайцева*  
Компьютерная верстка *С.Недвижи*  
Печать *И.Зыкина*

Изд. лиц. № 071278 от 25 марта 1996 г.  
Подписано в печать 15.12.98. Формат 60×84 1/16.  
Бумага для ксерокопирования Краснокамской бум. ф-ки.  
Гарнитура «Times New Roman Cyr». Усл. печ. л. 12,56. Уч.-изд. л. 11,44.  
Тираж 300 экз.  
Банк культурной информации. 620026, г. Екатеринбург, ул. Р.Люксембург, 56.  
Тел./факс: +7 /3432/ 22–15–46.

**В БЛИЖАЙШИХ ВЫПУСКАХ СЕРИИ  
«ФИЛОСОФСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ»:**

**Н.Е.ЕДАЛИНА**  
**ПРОБЛЕМЫ ЛИЧНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ ПЕДАГОГИКИ**  
Курс лекций

В курсе лекций раскрываются особенности личностно-ориентированной педагогики, которая строится на создании условий для саморазвития творческого потенциала, на вере в оптимистическую перспективу, сотрудничество. В лекциях и эссе, их завершающих, акцентируется понимание педагогики как прикладной философии. Для ориентации педагога в условиях современной социокультурной реальности используются достижения комплекса наук о человеке.

Книга адресована преподавателям, аспирантам и студентам гуманитарных вузов, а также всем читателям, настроенным на гуманизацию нашего общества.

**Ю.И.МИРОШНИКОВ**  
**АКСИОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА**  
**СОЦИОКУЛЬТУРНОЙ КОММУНИКАЦИИ**

В монографии рассматриваются проблемы социокультурной коммуникации, которая ставится в зависимость, во-первых, от ценностного измерения мира (деления культуры на «верх» и «низ»), а во-вторых, от форм непосредственного общения людей. Эта основная идея разворачивается на историко-философском и историко-культурном материале. В работе используются также данные лингвистики, литературоведения, социальной психологии, педагогики, позволяющие понять особенности социокультурной динамики, для которой сегодня характерно мощное и неуклонное развитие технических средств создания, распространения и потребления культурной информации. Прикладной смысл выявленных закономерностей раскрывается в образовательной деятельности, процессах популяризации и понимания.

Книга предназначена для научных работников, специалистов СМК, преподавателей, аспирантов и студентов вузов.

**В.К.ТРОФИМОВ**  
**ДУША РУССКОГО НАРОДА**

Природно-историческая обусловленность и сущностные силы

В монографии представлен современный опыт комплексного обобщения взглядов русских мыслителей на своеобразие национального менталитета – души русского народа. На основе цивилизационного подхода исследуется детерминация душевных свойств русского народа со стороны природных, социальных и духовных факторов. Детально анализируются сущностные силы русской души и специально исследуется их влияние на самобытность исторического развития России, включая события конца XX века.

Книга адресована преподавателям гуманитарных дисциплин высших и средних учебных заведений, аспирантам, студентам и всем, кто интересуется проблемами русского национального самосознания.